INDICE DELLE MATERIE

Teorie dell'elettricità e del magnetismo — Ricerche sperimentali. Misure. — Strumenti.

Digitized by Google

Dinamo. — Motori. — Trasformatori. -- Stazioni centrali.

Trasmissione a distanza e distribuzione dell'energia. — Impianti vari.

Digitized by Google

Illuminazione. — Riscaldamento. — Saldatura.

Forza motrice. — Trazione.

Digitized by Google

Elettrochimica. — Pile. — Accumulatori.

Telegrafia. — Telefonia.

Digitized by Google

Congressi. — Bibliografie. — Necrologie.

Miscellanea.

Digitized by Google

Notizie finanziarie e industriali.

Digitized by Google

INDICE PER NOMI DEGLI AUTORI.

A

B

C

D

E

Digitized by Google

F

G

H

J

L

M

P

Digitized by Google

R

S

V

W

Digitized by Google

L'ELETTRICISTA

RIVISTA MENSILE DI ELETTROTECNICA

Digitized by Google

ANNO VI. ROMA, 1° GENNAIO 1897. VOL. VI - NUM. 1.

L'ELETTRICISTA

RIVISTA MENSILE DI ELETTROTECNICA

STUDIO SUI TRASFORMATORI A CORRENTI ALTERNATE

CON UN CONDENSATORE NEL CIRCUITO SECONDARIO

1. Quando nel circuito secondario di un trasformatore a correnti alternate si inserisce un condensatore si osservano due fenomeni particolari:

1° il potenziale varia a seconda della capacità del condensatore, tanto nel circuito secondario quanto nel primario, pur mantenendo costante la velocità e l' eccitazione dell'alternatore; e propriamente il potenziale cresce fino ad un massimo mentre la capacità aumenta da 0 a un certo valore, relativamente piccolo, e quindi diminuisce.

2° il rapporto di trasformazione viene alterato, nel senso che, al crescere della capacità del condensatore, diminuisce il rapporto tra la forza elettromotrice primaria e la differenza di potenziale misurata al condensatore.

Gli esperimenti di Siemens e di Ferranti hanno dimostrato che il modo di variare del potenziale, al variare della capacità, segue precisamente la legge data dalla teoria dei circuiti alimentati da una corrente alternata, quando contengono resistenze induttive e apparecchi dotati di capacità.

Quanto al secondo fenomeno, cioè alla variazione del rapporto di trasformazione, esso si manifestò evidentissimo nei medesimi esperimenti. Il Siemens si servì di un trasformatore ascendente (cioè che trasforma da basso ad alto potenziale) e trovò che facendo variare da 0 a 0,65 microfarad la capacità del condensatore, il rapporto di trasformazione variò da $\frac{1}{43}$ a $\frac{1}{57}$.

Il Ferranti sperimentando coi cavi concentrici della distribuzione elettrica di Deptford (Londra) e con un trasformatore ascendente nel rapporto normale da 1 a 4, trovò che variando da 0 a 7,7 microfarad la capacità del condensatore, il rapporto di trasformazione variò da $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{4,4}$.

Ora questo secondo effetto va considerato come distinto dal primo. Il prof. Fleming nella sua opera: *The alternate current transformer in theory and practice*, Vol. II, pag. 405, dopo aver descritto i due fenomeni, soggiunge: « Questi due effetti sono affatto distinti l'uno dall'altro, e son dovuti ad azioni differenti. L'*alterazione nel rapporto di trasformazione è dovuta alla costruzione del trasformatore*, mentre l'aumento di potenziale è dovuto generalmente alla reazione del condensatore sull'autoinduzione del circuito dell'armatura ». Con quest'ultima espressione il prof. Fleming intende accennare all'indotto dell'alternatore. Dunque l'alterazione nel valore del potenziale è un fenomeno che si spiega coll'azione simultanea della capacità e dell'autoinduzione — mentre l'altro effetto invece si attribuisce al modo di costruzione dell'apparecchio. A pag. 415 dell'opera citata, il Fleming, ritornando sullo stesso argomento, attribuisce l'alterazione

702.443

Digitized by Google

del rapporto di trasformazione al disperdimento del flusso magnetico, e perciò dice che tale effetto non ha luogo in tutte le forme di trasformatori, e segnatamente in quei trasformatori nei quali il circuito primario e secondario sono così bene intrecciati fra loro che non vi sia possibile un disperdimento di flusso magnetico.

2. Nel 1894 il sig. Sahulka pubblicava una memoria nella *Zeitschrift für Elektrotechnik* di Vienna (Heft XVI, 15 agosto, pag. 427) intitolata: *Spiegazione del fenomeno Ferranti.* L'autore, dopo aver osservato che l'alterazione nel rapporto di trasformazione è la parte più sorprendente del fenomeno, soggiunge: « Non fu data finora una esatta spiegazione di questo fatto » e si accinge quindi a dimostrare che *la causa di tale fenomeno sta nella cosidetta dispersione delle linee di forza magnetiche nel trasformatore.* Se tutte le linee di forza generate dalle spire primarie traversassero tutte le spire secondarie e reciprocamente, il fenomeno Ferranti, cioè più propriamente l'alterazione nel rapporto di trasformazione, non avrebbe luogo.

Il sig. Sahulka considera anzitutto il caso di un trasformatore, nel quale le resistenze ohmiche siano trascurabili rispetto a quelle apparenti dovute all'autoinduzione ed alla capacità del condensatore, e dove l'autoinduzione del secondario sia quella sola della spirale secondaria. Trova quindi la formola seguente

$$\frac{\Delta_2}{\Delta_1} = \frac{M}{p^2\, C\,(L_1\, L_2 - M^2) - L_1}$$

dove Δ_2 è la differenza di potenziale al condensatore, Δ_1 la forza elettromotrice primaria, L_1 e L_2 i coefficienti d'induzione propria delle due spirali, M il coefficiente d'induzione mutua, C la capacità del condensatore, p la frequenza della corrente moltiplicata per 2π.

Se non vi è dispersione di flusso magnetico, si ha $M^2 = L_1\, L_2$ e quindi il rapporto suddetto non dipende dalla capacità C. Invece se vi è disperdimento, $M^2 < L_1\, L_2$, e allora, dice l'autore, siccome il denominatore è una differenza, vi sono dei valori convenienti di C che rendono tale differenza assai piccola, e quindi il rapporto $\frac{\Delta_2}{\Delta_1}$ può essere grande e variare colla capacità del condensatore.

Il Sahulka eseguì pure alcuni esperimenti con un piccolo trasformatore costruito in modo da ottenere una forte dispersione del flusso magnetico, ed ebbe il solito risultato che coll'inserzione del condensatore il rapporto di trasformazione $\frac{\Delta_2}{\Delta_1}$ aumentò notevolmente; e l'aumento fu assai minore quando le spirali primaria e secondaria erano sovrapposte in guisa da non avere che una debole dispersione magnetica.

3. La formola del sig. Sahulka però non è sufficiente a dare la spiegazione richiesta del così detto fenomeno Ferranti. Gli esperimenti del Siemens e del Ferranti furono eseguiti con trasformatori nei quali non poteva aver luogo una dispersione magnetica così grande come in quelli adoperati appositamente da Sahulka. Perciò ho creduto non inutile esaminare la questione più in generale, e fui condotto così a studiare il trasformatore tenendo conto di parecchi elementi, che d'ordinario si trascurano.

Trovai anche opportuno d'introdurre qualche modificazione nei metodi dimostrativi, servendomi in parte d'un metodo grafico basato sulla considerazione del circuito magnetico, e tenendo conto anche del fatto, messo in evidenza dal prof. Ferraris, che nei trasformatori il flusso magnetico è in ritardo di fase rispetto alla forza magnetizzante.

4. Indicherò con

n_1 il numero di spire
r_1 la resistenza

Digitized by Google

i_1 l'intensità istantanea

I_1 il valor massimo dell'intensità

E_1 il valor massimo della forza elettromotrice indotta nel circuito primario;

e con n_2 r_2 I_2 E_2 gli stessi elementi nel circuito secondario.

Sia inoltre E il valor massimo della forza elettromotrice impressa al circuito primario, n la frequenza, e $m = 2\pi n$.

Rappresentiamo nella fig. 1ª con OB il valor massimo della forza magnetizzante dovuta alle due spirali primaria e secondaria: se β è l'angolo che rappresenta il ritardo di fase del flusso rispetto alla forza magnetizzante, il segmento rotante che rappresenta il flusso magnetico si dovrà tracciare nella direzione OX, e le forze elettromotrici indotte, essendo in quadratura col flusso, avranno la direzione OY, perpendicolare ad OX.

Fig. 1.

Se il circuito secondario è dotato di capacità e di autoinduzione, la corrente si troverà spostata di fase rispetto alla forza elettromotrice, e secondo che prevale l'effetto dell'autoinduzione o della capacità lo spostamento sarà in ritardo o in avanzo. Supponiamo che vi sia un avanzo β; allora la intensità I_2 si dovrà tracciare in direzione OC, e sia

$$OC = n_2 I_2 = AB.$$

Compiendo il triangolo OBC, il lato CB, che si riporta in OA, rappresenterà $n_1 I_1$; avremo dunque $OA = n_1 I_1$.

Si prenda sulla direzione OA il segmento $OR = r_1 I_1$, e sulla OY il segmento $OD = E_1$. Compiuto il triangolo ORD, il lato DR che si riporta in OE rappresenta la forza elettromotrice impressa massima, cioè E.

L'angolo ψ è il ritardo della intensità primaria rispetto alla f. e. m. impressa.

Dal triangolo OER si ha

$$E_1^2 = E^2 + r_1^2 I_1^2 - 2 r_1 I_1 E \cos\psi$$

$$E^2 = E_1^2 + r_1^2 I_1^2 + 2 r_1 I_1 E_1 \operatorname{sen}(\varphi + \theta)$$

e per conseguenza

$$E I_1 \cos\psi = r_1 I_1^2 + E_1 I_1 \operatorname{sen}(\varphi + \theta) \quad \ldots \ldots \quad (1)$$

Dal triangolo AOB si ha

$$\overline{OA}^2 = \overline{AB}^2 + \overline{OB}^2 - 2 AB . OB \cos \overline{ABO}$$

Ma

$$\cos \overline{ABO} = \operatorname{sen} \overline{MOB} = \operatorname{sen}(\beta - \theta) = - \operatorname{sen}(\theta - \beta)$$

perciò

$$\overline{OA}^2 = \overline{AB}^2 + \overline{OB}^2 + 2 AB . OB \operatorname{sen}(\theta - \beta) \quad \ldots \ldots \quad (2)$$

Sostituendo i valori di OA e di AB, e ponendo $\frac{OB}{AB} = a$, si ottiene

$$n_1^2 I_1^2 = n_2^2 I_2^2 \{1 + a^2 + 2a \operatorname{sen}(\theta - \beta)\} \quad \ldots \ldots \quad (3)$$

Digitized by Google

Abbiamo inoltre

$$\operatorname{sen}(\varphi + \theta) = \frac{AF}{OA} = \frac{AG + GF}{OA} = \frac{AB \cos\beta + OB \operatorname{sen}\theta}{AO}$$

Dalla (2) si ha pure

$$\overline{OA}^2 = \overline{AB}^2 \left\{ 1 + a^2 + 2a \operatorname{sen}(\theta - \beta) \right\}$$

perciò

$$\operatorname{sen}(\varphi + \theta) = \frac{\cos\beta + a \operatorname{sen}\theta}{\sqrt{1 + a^2 + 2a \operatorname{sen}(\theta - \beta)}} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

La quantità a dipende dal valore del flusso magnetico. Chiamando F_0 il valor massimo del flusso ed R la resistenza magnetica, si avrà

$$\overline{OB} = \frac{F_0 R}{4\pi}$$

D'altra parte se indichiamo con ρ la resistenza apparente totale del circuito secondario, avremo

$$E_2 = \rho I_2 = m n_2 F_0$$

e quindi

$$a = \frac{OB}{AB} = \frac{F_0 R}{4\pi n_2 I_2} = \frac{\rho R}{4\pi m n_2}$$

Poniamo

$$\frac{4\pi n_2^2}{R} = \lambda \quad \ldots\ldots\ldots \quad (5)$$

dove λ non è altro che il coefficiente d'autoinduzione della spirale secondaria, e per conseguenza

$$a = \frac{\rho}{m\lambda} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (6)$$

Colle formole esposte fin qui è facile esprimere il rendimento del trasformatore e il rapporto di trasformazione. Ma tratterò prima la questione che ci interessa maggiormente, cioè quella che riguarda il rapporto fra il potenziale del condensatore nel circuito secondario e la f. e m. impressa al primario. Indicando con V il valor massimo del potenziale al condensatore, è noto che esso viene espresso da

$$V = \frac{I}{mC} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (7)$$

chiamando I l'intensità della corrente nel circuito del condensatore, e C la capacità.

Troveremo l'espressione del rapporto

$$u = \frac{E}{V}$$

in due casi, cioè:

1° quando il condensatore è chiuso in serie sul circuito secondario;

2° quando il condensatore è posto in derivazione sul secondario.

La espressione generale del rapporto u è data da

$$u^2 = \frac{E^2}{V^2} = \frac{E_1^2 + r_1^2 I_1^2 + 2 r_1 I_1 E_1 \operatorname{sen}(\varphi + \theta)}{\dfrac{I^2}{m^2 C^2}}$$

osserviamo che si ha

$$E_1 = E_2 \frac{n_1}{n_2} = \rho I_2 \frac{n_1}{n_2}$$

sostituendo inoltre i valori di I_1 e sen $(\varphi + \theta)$ forniti dalle relazioni (3) e (4), si ottiene:

$$u^2 = m^2 C^2 \frac{I_2^2}{I_2} \left\{ \left(\rho \frac{n_1}{n_2}\right)^2 + \left(r_1 \frac{n_2}{n_1}\right)^2 [1 + a^2 + 2a \operatorname{sen}(\theta - \beta)] + 2 r_1 \rho (\cos\beta + a \operatorname{sen}\theta) \right\} \quad (8)$$

Le quantità I, β, ρ e per conseguenza anche a dipendono dal modo come è inserito il condensatore.

5. *Condensatore in serie.* — In questo caso la corrente che va al condensatore è tutta quella del circuito secondario; perciò

$$I = I_2 .$$

Chiamando L l'autoinduzione del circuito secondario, fuori del trasformatore si ha

$$\rho^2 = r_2^2 + \left(m L - \frac{1}{m C}\right)^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9)$$

$$\cos\beta = \frac{r_2}{\rho}$$

$$\operatorname{sen}\beta = \left(\frac{1}{m C} - m L\right) : \rho$$

e ponendo per abbreviazione

$$\frac{1}{m C} - m L = \gamma \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

avremo

$$\operatorname{sen}(\theta - \beta) = \frac{r_2}{\rho} \operatorname{sen}\theta - \frac{\gamma}{\rho} \cos\theta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11)$$

Con queste sostituzioni è chiaro che si può esprimere la u in funzione dei vari elementi dei circuiti, resistenze, autoinduzione, capacità. Poniamo l'espressione sotto la forma

$$u^2 = m^2 C^2 \rho^2 \left\{ \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 + \left(\frac{r_1}{m\lambda} \frac{n_2}{n_1}\right)^2 + \frac{2 r_1}{m\lambda} \operatorname{sen}\theta \right\} + \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12)$$

$$+ m^2 C^2 r_1^2 \left\{ \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 + 2 \frac{r_2}{r_1} + 2 \frac{r_2}{m\lambda} \left(\frac{n_1}{n_1}\right)^2 \operatorname{sen}\theta \right\} - m^2 C^2 \gamma r_1 \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 \frac{2 r_1}{m\lambda} \cos\theta$$

ed osserviamo che

$$m^2 C^2 \rho^2 = 1 - 2 m^2 C L + m^2 C^2 (r_2^2 + m^2 L^2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13)$$

$$m^2 C^2 r_1 \gamma = m C r_1 (1 - m^2 C L) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14)$$

Se si esprimono le resistenze in Ohm, e l'autoinduzione in Henry, la capacità si deve esprimere in Farad; perciò il prodotto mCr_1 è una quantità piccola rispetto all'unità, finchè la capacità dei condensatori, come accade sempre in pratica, si riduce a pochi microfarad.

Nella espressione di u^2 la parte prevalente è quella formata dal primo trinomio moltiplicato del fattore $m^2 C^2 \rho^2$, il quale è uguale all'unità quando il circuito secondario è aperto, e diminuisce poi gradatamente quando la capacità del condensatore cresce da 0 fino al valore

$$C = \frac{L}{r^2 + m^2 L^2}$$

Il secondo termine moltiplicato per $m^2 C^2 r_1^2$, essendo questo fattore piccolissimo, sarà sempre trascurabile.

*

Digitized by Google

Il fattore $m^2C^2\gamma r_1$ invece cresce con C finchè questa raggiunge il valore $\frac{1}{2\,m^2L}$, e siccome il termine è negativo, così al crescere di C esso contribuisce a far diminuire il rapporto u.

Dunque se nel circuito secondario di un trasformatore si trova inserito un condensatore e una resistenza induttiva, finchè la capacità del condensatore è inferiore a un determinato limite, si deve riscontrare che al crescere della capacità diminuisce il rapporto di trasformazione dal primario al condensatore, ossia aumenta il potenziale secondario del condensatore, rimanendo costante la f. e. m. al primario.

6. Se supponiamo che nel secondario non vi siano resistenze induttive, dobbiamo porre $L = 0$, e quindi

$$m^2C^2\rho^2 = 1 + m^2C^2r_1^2$$

$$m^2C^2\gamma r_1 = m\,C\,r_1\,.$$

Siccome $m^2C^2r_1^2$ è una quantità piccola rispetto ad $m\,C\,r_1$, nella espressione (12) l'ultimo termine sarà quello che varierà di più al variare di C. Però l'influenza di questo termine sarà piccola nei trasformatori ordinari, nei quali essendo il circuito magnetico chiuso e poco resistente, il coefficiente λ ha sempre un valore notevolmente elevato.

Invece se il circuito magnetico è aperto, e quindi il coefficiente λ è piccolo, per effetto dell'ultimo termine negativo si deve avere una diminuzione sensibile nel rapporto di trasformazione.

La formola (12) mostra pure che il ritardo della magnetizzazione tende a far aumentare il rapporto u.

(*Continua*). *Prof.* G. Grassi.

APPLICAZIONI DEL NUOVO SISTEMA DI DISTRIBUZIONE
FERRARIS-ARNÒ

Nella stamperia Rauch in Innsbruck è già da qualche tempo in funzione un impianto di distribuzione di forza, eseguito secondo il sistema, già noto ai nostri lettori, del prof. Ferraris ed ing. Arnò.

Il trasformatore a spostamento di fase è della potenza di tre cavalli: esso serve per mettere in marcia cinque motori da un cavallo ed uno da mezzo cavallo: esso serve inoltre a dare movimento ad una macchina stampatrice. Tanto esse come i motori non posseggono spazzole.

Il trasformatore a spostamento di fase, che è inserito sul circuito monofasico della rete che serve per la illuminazione della città, viene messo in marcia a vuoto, per mezzo dei soliti apparecchi, con bobine di induzione e resistenze: perciò esso possiede una puleggia folle ed una fissa. Quando esso è in moto, i motori vengono messi in marcia anche a pieno carico, come motori trifasici: cioè per mezzo di un interruttore a tre poli, essi vengono senz'altro inseriti sul circuito monofasico della rete di città, e sul trasformatore a spostamento di fase, nel modo già noto ai nostri lettori.

Questo nuovo impianto, che ha dato risultati soddisfacentissimi, è stato eseguito dalla casa Ganz di Budapest, che già da molti anni ha fatto l'impianto di Innsbruck a correnti alternate monofasiche.

Digitized by Google

SUL COEFFICIENTE
DI CONDUTTIVITÀ ESTERNA DEI FILI VERTICALI
PERCORSI DA CORRENTI

1. Dopo i molti lavori sul raffreddamento (*), si può con piena sicurezza asserire che il coefficiente di conduttività esterna è sottoposto all'influenza di tali e tante cause, che non è possibile formularne leggi perfettamente generali; nè sarebbe quindi rigoroso applicare in determinate condizioni sperimentali una legge di raffreddamento, che fosse il risultato di ricerche fatte in condizioni sperimentali diverse.

Ed è appunto per queste considerazioni, che nel caso dei fili percorsi dalle correnti elettriche, non si possono ritenere attendibili i valori di θ dati dalla nota formula

$$\frac{5}{21} i^2 r = k S \theta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

in cui θ è l'eccesso di temperatura del filo sulla temperatura ambiente, S la superficie irradiante, i l'intensità della corrente, r la resistenza del filo, qualora per coefficiente di conduttività esterna k si ponesse il valore trovato dallo studio del raffreddamento, sia pure della stessa sostanza, ma, per esempio, sotto una diversa forma geometrica.

Per la grande importanza che presenta il problema di conoscere le temperature raggiunte dai fili percorsi da correnti, molti sperimentatori cercarono una relazione empirica tra i e θ per i fili di diverso diametro e per le diverse sostanze più comunemente usate per condurre le correnti medesime, in modo che dato il valore di i si potesse facilmente ricavare il valore di θ.

Ma i lavori fatti con questo indirizzo, non sono di molta precisione.

Dal prof. Cardani venne trattato il problema (**) soltanto nel caso dei fili disposti orizzontalmente; per le considerazioni prima fatte non potrebbero certamente applicarsi i valori dei coefficienti k così trovati al caso dei fili disposti in senso verticale.

Lo scopo del presente lavoro è appunto quello di determinare il coefficiente di conduttività esterna dei fili verticali.

2. La misura delle temperature dei fili verticali percorsi dalle correnti viene fatta, nelle presenti ricerche, determinando il loro allungamento; e mi è stato possibile evitare dei metodi indiretti per la misura di questi allungamenti perchè ho potuto impiegare dei fili di tale lunghezza da presentare allungamenti notevoli anche per piccole variazioni di temperatura, e quindi misurabili direttamente per mezzo di un buon catetometro.

Ho infatti approfittato, per tendere i fili verticalmente, di un vano esistente nell'interno d'una scala a chiocciola, che dal pian terreno del palazzo universitario sale fino alla torre dell'osservatorio, con una lunghezza di circa 30 metri.

Il filo sottoposto all'esperienza veniva fissato inferiormente ad un morsetto metallico e, alla parte superiore, alla estremità di una leva di 1° genere colla quale mediante dei pesi si teneva il filo sufficientemente teso.

Un mirino speciale posto verso la parte superiore del filo, serviva come punto di riferimento per la misura degli allungamenti.

(*) Un largo sunto di questi lavori, lo si può trovare esposto nelle Memorie del prof. Cardani « Sulle temperature dei fili percorsi da correnti elettriche e sui loro coefficienti di conduttività esterna » — *Nuovo Cimento*, 1890, t. XXVII, p. 245; t. XXVIII, p. 10; 1891, t. XXX, p. 33. Vedasi pure L'*Elettricista*, 1892, p. 49.

(**) Vedi memorie citate.

Digitized by Google

Il metodo delle misure della temperatura dei fili percorsi da correnti per mezzo degli allungamenti può ritenersi solamente rigoroso nel caso che non esista per il passaggio della corrente alcun allungamento cosidetto galvanico, ma questo, se pure esiste pei metalli magnetici, è così piccolo da non influire sulla natura delle mie misure.

Poichè l'allungamento a corrispondente ad una lunghezza iniziale l per un aumento di θ gradi di temperatura, è dato da $a = l \theta \lambda$, essendo λ il coefficiente di dilatazione lineare medio, per conoscere dunque il valore di θ mi era necessario sapere il valore di λ, poichè i valori di l ed a venivan dati dall'esperienza.

Il coefficiente λ per i diversi metalli è stato determinato da vari sperimentatori, per campioni chimicamente puri, ma nel caso di queste mie ricerche trattandosi di fili presi nel commercio e per di più sottoposti a tensioni non trascurabili, ho creduto necessaria la determinazione diretta di λ, ponendo i fili nelle stesse condizioni nelle quali si trovano nelle esperienza colle correnti.

Nel seguente specchietto sono riassunti i risultati delle esperienze fatte, essendo λ il coefficiente medio di allungamento.

FERRO	λ	RAME	λ
N. 1	0.0000 127	N. 1	0.0000 164
2	0.0000 117	2	0.0000 165
3	0.0000 123	3	0.0000 170
4	0.0000 125	3	0.0000 173
5	0 0000 128	5	0.0000 174
6	0.0000 124	6	0.0600 164
7	0.0000 123	7	0.0000 154
		8	0.0000 160

I valori trovati dagli altri sperimentatori sono per il ferro compresi fra i due limiti:

0,0000 115 (Borda)
0,0000 114 (Troughton)

e per il rame

0,0000 169 (Fizeau)
0,0000 178 (Borda).

I valori da me ottenuti sono, per il rame, quasi tutti inferiori al limite minimo avuto da Fizeau; e per il ferro sono tutti di poco superiori al valore ottenuto da Borda.

3. Per ricavare dalla formola (1) il valore di k in piccole calorie, mi era necessario conoscere sia il valore dell'intensità i della corrente in ampere, sia il valore della resistenza r in ohm opposta dai fili a quella temperatura che essi raggiungevano sotto l'azione della corrente.

Perciò nello stesso tempo e nelle stesse condizioni in cui ho fatto le esperienze per la determinazione dei coefficienti λ, ho eseguito pure una serie di misure per trovare le variazioni di resistenza che i fili presentavano al variare della temperatura.

Per le misure di resistenza ho usato il metodo del ponte di Wheatstone.

I valori ottenuti erano portati su carta millimetrata: la temperatura sull'asse delle ascisse, la resistenza sulle ordinate.

Dalla linea risultante, che non si discostava mai sensibilmente da una retta, ritrovava poi per gli eccessi di temperatura del filo percorso dalla corrente, quei valori della resistenza che mi erano necessari per il calcolo di k.

Digitized by Google

Naturalmente sulla curva bisogna prendere la temperatura

$$\theta + t$$

essendo t la temperatura ambiente, θ l'eccesso di temperatura del filo percorso da corrente.

Sulla curva ritrovava i valori della resistenza r' per una lunghezza del filo eguale a quella l' contenuta nella stufa. Per avere i valori r della resistenza del filo l sul quale esperimentavo colle correnti, bastava evidentemente risolvere la proporzione

$$r' : r = l : l'.$$

Per la determinazione dell'intensità della corrente, ho fatto uso, come già dissi, d'un amperometro di Thomson, il quale fu tarato con un voltametro ad argento di Kohlrausch ed adoprando per le pesate una sensibilissima bilancia del Sartorius.

4. Come già dissi precedentemente, la misura della temperatura θ del filo è dedotta dall'allungamento $a = l \lambda \theta$ che esso presenta quando è attraversato dalla corrente.

Colla disposizione sperimentale adottata, il filo rimaneva sempre sottoposto alla stessa tensione per unità di sezione, variando il peso tensore da filo a filo proporzionalmente alla sezione medesima.

Per le misure si adoperava il catetometro, e si poteva apprezzare con buon risultato il centesimo di millimetro.

Contemporaneamente alla lettura dell'allungamento, si faceva la lettura della dedeviazione dell'amperometro, avendo sempre cura, prima di registrare i risultati, di attendere che tanto la misura del filo, quanto la deviazione dell'amperometro, dessero indicazioni ben fisse.

Le misure venivano ripetute diverse volte per ogni intensità di corrente, aprendo e chiudendo il circuito: così a circuito aperto si aveva sempre modo di verificare se la posizione di riposo del filo rimanesse immutata.

Onde avere la temperatura ambiente per tutta la lunghezza del filo, la cui conoscenza era necessaria per il calcolo della resistenza, furono posti lungo il filo, a poca distanza da questo, vari termometri ulteriormente verificati. La temperatura fra l'uno e l'altro di questi termometri, fu sempre di pochissimo diversa, e costante per tutta una serie di esperienze. Per temperatura ambiente si prese la temperatura media dei valori dati dai diversi termometri.

I fili prima di esser messi in opera si rendevano speculari con carta a sottile smeriglio, e non si cominciavano ordinariamente le letture, senza che la corda si trovasse nel suo stato normale; per questo in serie preliminari la corrente veniva lanciata più volte nel filo con forte intensità e per lungo periodo di tempo.

Diversi fili vennero sperimentati, anche dopo ricoperti da un sottile strato di nero fumo.

Un buon numero di valori ottenuti, sono riportati nel paragrafo seguente.

5. Determinate così tutte le quantità richieste dalla formola, non mi restava che eseguire i calcoli relativi, per avere i valori di k. Nei seguenti specchietti si trovano riuniti per ciascun filo, tutti gli elementi necessari al calcolo di k.

Digitized by Google

ESPERIENZE COI FILI DI FERRO.

	i	a	θ	r	k
Ferro n 1.	0.27	0.100	3.4	118.1	0.00 460
	0.28	0.110	3.7	118.3	0.00 451
$d = 0.018$	0.29	0.120	4.1	118.6	0.00 445
$l = 2304.50$	0.32	0.142	4.8	119.0	0.00 459
Superficie irradiante = 130.31	0.37	0.200	6.8	120.1	0.00 440
	0.41	0.250	8.5	121.3	0.00 450
	0.49	0.364	12.4	123.5	0.00 440
	0.51	0.392	13.3	124.0	0.00 442
	0.54	0.440	15.0	125.2	0.00 444
	0.55	0.470	16.0	126.0	0.00 440
	0.57	0.490	16.7	126.4	0.00 450
	0.65	0.650	22.2	130.1	0.00 452
	0.71	0.800	27.3	132.9	0.00 450
	0.94	1.530	52.3	148.3	0.00 458
Ferro n. 1 annerito.	0.31	0.130	4.4	118.8	0.00 470
	0.62	0.560	19.1	128.2	0.00 462
	0.73	0.824	28.0	133.5	0.00 471
	0.79	0.930	33.2	136.8	0.00 469
Ferro n. 2.	1.01	1.240	46.0	91.24	0.00 321
	1.07	1.430	53.7	94.08	0.00 318
$d = 0.021$	1.08	1.529	57.5	95.55	0.00 308
$l = 2271.62$	1.10	1.591	59.7	96.19	0.00 310
Superficie irradiante = 149.90	1.14	1.690	63.5	97.76	0.00 318
Ferro n. 3.	2.14	0.990	34.2	20.2	0.00 226
	2.24	5.080	38.2	20.8	0.00 228
$d = 0.040$	2.30	1.147	40.5	20.9	0.00 227
$l = 2300.60$	2.42	1.280	45.2	21.4	0.00 231
Superficie irradiante = 303.60	2.48	1.372	48.5	21.7	0.00 229
	2.64	1.502	56.3	22.4	0.00 231
	2.86	2.004	70.8	24.0	0.00 231
	2.92	2.120	74.9	24.4	0.00 231
	3.47	3.816	134.8	30.3	0.00 231
	3.50	3.860	136.6	30.5	0.00 228
Ferro n. 4.	1.62	0.169	5.9	9.73	0.00 211
	1.72	0.192	6.7	9.79	0.00 210
$d = 0.068$	2.29	0.372	13.0	10 14	0.00 199
$l = 2277.30$	2.40	0.398	13.9	10.19	0.00 206
Saperficie irradiante = 486.18	2.42	0.422	14.8	10.24	0.00 198
	3.52	0.982	34.5	11.29	0.00 198
	3.65	1.040	36.5	11 39	0.00 203
	4.19	1.472	51.7	12.18	0.00 202
	4.29	1.490	52.3	12.25	0.00 211
	4.85	2.046	71.8	13.21	0.00 212
	5.54	3.182	111.7	15.40	0.00 207
Ferro n. 4 annerito.	1.15	0.106	3.7	9.53	0.00 208
	2.00	0.252	8.8	9.79	0.00 216
	3.54	0.990	34.7	11.21	0.00 200
	4.60	1.914	67.2	12.93	0.00 200
	4.62	1.954	68.6	13 09	0.00 200
Ferro n. 5.	8.32	1.513	51.8	3.86	0.00 159
	8.54	1.621	55.5	3.91	0.00 158
$d - 0.108$	8.59	1.660	56.8	4.01	0.00 160
$l = 2282.00$	9.20	2.077	71.1	4.10	0.00 150
Superficie irradiante — 773.80	9.47	2.229	76.3	4.20	0.00 152
	10.39	2.870	98.2	4.51	0.00 152
	11.32	4.074	139.4	5.25	0.00 148
Ferro n. 6.	12.06	1.315	46.5	2.21	0.00 153
$d = 0.150$ $l = 2281.50$	12.33	1.300	46.5	2.24	0.00 160
Superficie irradiante = 1074.60	12.55	1.450	51.3	2.25	0.00 150
Ferro n 7.	17.16	0.660	23.6	0.758	0.00 147
$d = 0.217$ $l = 2267.0$	17.60	0.770	27.6	0.770	0.00 135
Superficie irradiante = 1526.76	21.73	1.230	44.1	0.821	0.00 137

Digitized by Google

Esperienze coi fili di Rame.

	i	a	θ	r	k
Rame n. 1.	0.84	0.200	5.3	13.53	0.00 329
	0.90	0.240	6.3	13.63	0.00 318
d = 0.018	1.08	0.340	9.0	13.79	0.00 326
l = 2300.00	1.15	0.394	10.4	13.84	0.00 321
Superficie irradiante = 130.05	1.27	0.490	12.9	13.99	0.00 319
	1.35	0.560	14.8	14.06	0.00 316
	1.41	0.600	16.0	14.16	0.00 324
	1.53	0.724	19.1	14.27	0.00 319
	1.88	1.126	29.8	14.90	0.00 323
	1.90	1.170	31.0	14.99	0.00 319
	2.36	1.846	38.7	15.43	0.00 323
	2.40	2.036	54.0	16.28	0.00 318
Rame n. 1 annerito.	1.14	0.308	8.1	13.90	0.00 405
	1.30	0.404	10.7	14.06	0.00 406
	1.34	0.430	11.4	14.09	0.00 406
	1.43	0.500	13.3	14.16	0.00 400
	1.62	0.642	17.0	14.37	0.00 406
	1.73	0.720	19.0	14.48	0.00 416
Rame n. 2.	2.29	0.812	22.0	8.11	0.00 251
	2.37	0.932	25.3	8.20	0.00 238
d = 0.026	2.80	1.362	36.9	8.50	0.00 236
l = 2232.60	2.90	1.428	38.7	8.56	0.00 243
Superficie irradiante = 182.36	3.52	2.290	61.1	9.22	0.00 244
	3.74	2.600	70.5	9.44	0.00 245
Rame n. 3.	5.76	1.778	44.7	3.607	0.00 205
d = 0.043 l = 2295.00	6.42	2.295	57.8	3.671	0.00 200
Superficie irradiante = 310.02	6.56	2.340	58.9	3.797	0.00 210
Rame n. 3 annerito.	6.07	1.780	44.7	3.607	0.00 228
	6.51	1.998	50.2	3.692	0.00 233
	6.55	2.120	53.4	3.702	0.00 228
Rame n. 4.	5.68	0.930	23.5	2.220	0.00 194
d = 0.058 l = 2282.35	6.47	1.255	31.7	2.304	0.00 198
Superficie irradiante = 364.37	8.00	2.100	53.2	2.513	0.00 198
Rame n. 4 annerito.	6.38	1.102	27.9	2.283	0.00 213
	6.78	1.256	31.8	2.304	0.00 217
	8.32	2.093	53.0	2.513	0.00 215
Rame n. 5.	2.02	0.052	1.3	1.231	0.00 204
	3.70	0.178	4.5	1.243	0.00 170
d = 0.077	10.16	1.400	34.6	1.347	0.00 211
l = 2280.42	10.52	1.545	38.2	1.358	0.00 207
Superficie irradiante = 451.86	13.60	2.480	61.3	1.436	0.00 181
Rame n. 6.	12.71	0.950	25.3	0.661	0.00 143
	13.32	1.020	27.2	0.667	0.00 147
d = 0.098 l = 2287.76	15.84	1.558	41.5	0.669	0.00 143
Superficie irradiante = 704.60	16.94	1.860	49.6	0.720	0.00 141
Rame n. 6 annerito.	11.05	0.567	15.1	0.635	0.00 176
	12.00	0.700	18.7	0.646	0.00 171
Rame n. 7.	17.95	0.890	25.1	0.415	0.00 122
d = 0.144 l = 2296.87	18.42	1.016	28.7	0.420	0.00 113
Superficie irradiante = 1038.18	19.27	1.148	32.5	0.425	0.00 113
Rame n. 8.	24.9	0.920	25.0	0.245	0.00 114
d = 0.173 l = 2295.10	27.4	1.187	32.3	0.248	0.00 111
Superficie irradiante = 1247.00					

Digitized by Google

6. Dai risultati riferiti negli specchietti precedenti si possono trarre, riguardo alla questione propostami, le conclusioni seguenti :

a) Il coefficiente di conduttività esterna diventa molto più elevato col decrescere del diametro del filo ;

b) Questa variazione pei fili disposti verticalmente, segue sensibilmente la stessa legge trovata dal prof. Cardani per i fili tesi orizzontalmente ; ma il coefficiente K è alquanto più elevato nei fili verticali ;

c) Il calore perduto varia colla natura della superficie, poichè i fili anneriti presentano un coefficiente K alquanto più elevato dei fili lucenti.

Se si tiene conto che la quantita di calore perduto per irradiamento e ben piccola rispetto a quella perduta per convezione, si può concludere che la colonna tubolare di aria calda, che avvolgendo il filo deve essere la causa principale della perdita del calore, dipende dalla natura della superficie laterale del filo medesimo;

d) i coefficienti di conduttività esterna sono costanti, per uno stesso filo, entro larghi limiti di temperatura.

Ciò indica che le molteplici cause che influiscono sul raffreddamento nei fili verticali, si compensano in tal guisa da ritenersi, per limiti di temperatura estesi, con rigore seguita la legge di Newton.

— Mi riservo prossimamente di pubblicare la tabella colla quale si potrà facilmente calcolare la temperatura raggiunta da un filo verticale con una data intensità di corrente.

Istituto di Fisica della R. Università di Parma.

Dott. MARIO SALA.

INNALZAMENTO DELL'ACQUA VERGINE

MEDIANTE L'ENERGIA ELETTRICA

Fra le acque, di cui è dotata la città di Roma, la Vergine, comunemente detta di Trevi, primeggia per le sue eccellenti qualità. Il solo suo difetto si è quello di sorgere ad un livello talmente basso, da non poter essere distribuita in città che alla quota di 20 a 21 metri sul mare.

L'acquedotto vetustissimo, che conta 19 secoli di esistenza, si sviluppa in un tracciato lungo 20 chilometri, mentrechè in linea retta la sorgente, nella tenuta di Salone, dista circa 10 chilometri da Roma; esso si trova in condizioni di deperimento tale da perdere 20 mila metri cubi d'acqua al giorno, come risulta dalle misure fatte molti anni indietro dall'ing. Capo dell'Ufficio Idraulico di Roma, il compianto ing. Angelo Vescovali.

Il Comune di Roma dovrà quanto prima o restaurare l'acquedotto spendendovi, come diceva il Vescovali, un pajo di milioni o tenendo una via più breve, come egli proponeva, impiegarci un milione, senza con questo migliorare il servizio con l'innalzamento del livello e gravandosi di una spesa ingentissima.

Un efficace rimedio han proposto in questi giorni al Municipio di Roma i signori ingegneri Luigi Rinaldi e Romolo Raffaelli, facendone soggetto di una memoria che ha per titolo: *Proposta pel sollevamento dell'acqua Vergine a vantaggio dell'Erario Comunale e dei privati.*

Digitized by Google

Ed i vantaggi reali e non illusori, che essi promettono, si riassumono:

1° Nel risparmiare al Comune un' ingente spesa, sia pel restauro, sia per la rinnovazione dell'acquedotto;

2° Nel portare il livello dell'acqua Vergine ad una altezza tale da raggiungere e superare gli ultimi piani dei più alti edifizi in qualunque parte della città alta e bassa.

3° Nel collocare in affitto l'acqua Vergine innalzata a prezzi molto modesti, mettendo inoltre tutti gli attuali utenti, che sono in grado di ricedere una parte della loro acqua, in condizioni vantaggiosissime e tali da far loro realizzare economie rilevantissime annuali;

4° Nel procurare al Municipio di Roma, se vorrà far sua la proposta, un'entrata annua rilevante;

Due parole di spiegazione del progetto:

Il Municipio di Roma con la convenzione del 14 novembre 1880, convertita in legge il 14 maggio 1881 per le opere edilizie della capitale, ebbe dal Governo la concessione di derivare dall'Aniene sopra a Tivoli mc. 3 di acqua per impiegarli a scopo di creare forza motrice a beneficio della Città.

I suddetti ingegneri propongono ora al Municipio d'impiegarne un metro pel sollevamento meccanico dell'acqua Vergine.

È da notare, che essi limitano pel momento il sollevamento alla sola quantità destinata al servizio dei privati, ritenendo giustamente che sarebbe un lavoro perduto estenderlo anche a quello dell'acqua delle pubbliche fontane.

La presa dell'acqua motrice nel loro progetto sarebbe a monte ed in prossimità del Ponte Gregoriano in Tivoli; una galleria, sottopassante l'abitato di Tivoli, lunga circa 250 metri, condurrebbe l' acqua sul versante delle Cascatelle che, immessa in una doppia condottura di ghisa di m/m 700 di diametro, con un salto di 135 metri, produrrebbe una forza dinamica di 1680 cav. vap., la quale per mezzo di turbine accoppiate a dinamo si convertirebbe in energia elettrica, che trasmessa con una linea aerea lunga circa 22 chilometri e mezzo, dovrebbe far capo alla stazione dei motori elettrici e pompe nella tenuta di Portonaccio alla risvolta dall'acquedotto Vergine.

Le turbine progettate sono quattro, di cui una di riserva, della forza effettiva ognuna di 420 cav. vap.; le dinamo generatrici, del sistema a tre fasi, a 450 giri al minuto, hanno la potenza di 420 cav. vap. ognuna, con eccitatrice direttamente accoppiata, e produrrebbero una corrente alla tensione di 7000 volt.

Per la condottura aerea della trasmissione dell' energia elettrica sono proposti 3 fili di rame di 7 m/m di diametro ed altri 3 fili simili di soccorso, sostenuti da pali composti di travi a ferro a I accoppiati, distanti fra loro 40 metri.

Alla stazione delle pompe si troverebbero 4 motori polifasici, di cui uno di riserva, producienti ciascuno all'albero 330 cav. vap. con una velocità di 300 giri al minuto ed una tensione di 6400 volt.

Questi motori per mezzo di trasmissioni d' ingranaggio dovrebbero mettere in azione 6 gruppi di pompe. Ciascun gruppo, composto di due pompe a doppio effetto con stantuffo ad immersione orizzontale, sarebbe capace d'innalzare 120 litri d'acqua al secondo a 80 metri di altezza.

I rendimenti delle varie parti dell' impianto sono calcolati come appresso:

Per le turbine.	0,75
Per le dinamo generatrici	0,89
Per la linea aerea	0,86
Per i motori elettrici	0,89
Per le pompe.	0,80

Digitized by Google

L'acqua nella quantità di litri 600 al secondo per mezzo delle pompe verrebbe spinta in una conduttura di ghisa del diametro interno di mm. 800, la cui lunghezza è di metri 5800 a partire dall'edificio delle pompe in tenuta di Portonaccio fino a piazza di Spagna, entrando cioè da porta Maggiore traversando la piazza Vittorio Emanuele e S. M. Maggiore e percorrendo le vie Depretis, Quattro Fontane, Tritone, Due Macelli per raggiungere in piazza di Spagna la rete in ghisa esistente già costruita dal Comune per la distribuzione dell'acqua Vergine.

La spesa per la esecuzione del progetto ascende a lire due milioni e mezzo.

La tariffa stabilita pei vecchi utenti di acqua Vergine, che vorranno godere i benefizi del sollevamento, è calcolata molto giudiziosamente mettendoli in grado di fare rilevanti economie sul canone annuo stabilito mediante la cessione di una frazione dell'acqua che possiedono.

E queste cessioni di acqua, che saranno fatte al Comune o all'ente concessionario, costituiscono il provento maggiore dell'operazione, essendo destinata al servizio di quelle zone della città dove l'acqua Vergine pel suo basso livello non fu mai distribuita.

Sappiamo inoltre che i suddetti ingegneri hanno studiato il progetto più esteso, che comprende il sollevamento completo di tutto il volume dell'acqua che le sorgenti possono fornire.

Per ottenere ciò bisognerebbe sostituire all'antico acquedotto una conduttura di ghisa di 1 metro di diametro lungo 13 chilometri e mezzo ovvero due da 75 centimetri. In questo caso occorrerebbe una forza dinamica di circa 3100 cavalli, e di conseguenza impiantare dinamo trifasiche della complessiva potenza di 2330 cav., i motori per il funzionamento delle pompe capaci di produrre 1560 cav., e le pompe tali da sollevare 1000 litri al secondo a 90 metri di altezza.

Poichè verrebbe in allora a mancare l'acqua per le pubbliche fontane, occorrerebbe provvedervi impiantando una trasmissione elettrica secondaria lunga 8 chilometri e mezzo dalla tenuta di Salone a Pratalata pel sollevamento di una certa quantità d'acqua filtrata dall'Aniene, che, immessa nel vecchio acquedotto restaurato da Pratalata a Roma, rimarrebbe destinata al servizio delle fontane di piazza del Popolo, di Trevi e del Circo Agonale e delle altre secondarie.

Questo progetto, pel quale occorrono circa otto milioni, risolverebbe in modo definitivo e completo il problema dell' innalzamento dell'acqua Vergine.

La memoria è corredata da una pianta topografica e da molte tavole contenenti dati che avvalorano e confermano le previsioni degli Autori, per modo da ispirare quella fiducia che è parte essenziale di ogni lavoro non destinato a rimanere allo stato di progetto.

I RAGGI RÖNTGEN (*)

È ormai scorso un anno dal giorno in cui il prof. Röntgen rese di ragion pubblica la sua scoperta. Da quel giorno il lavorio di tutti i fisici del mondo è stato veramente straordinario; e benchè molte delle ricerche e delle ipotesi che si son fatte sopra il nuovo agente, non siano scevre da critica, pure un materiale di osservazioni molto interessanti si è accumulato sull'argomento.

Volendo io brevemente esporre alcune delle *nuove ricerche sui raggi Röntgen*, e con l'aiuto di esse fare considerazioni che ci permetteranno di formulare serie ipotesi sulla natura di tali raggi,

(*) Riassunto della conferenza sperimentale tenuta il dì 13 dicembre nell'anfiteatro dell'Istituto fisico di Roma, da Quirino Majorana.

Digitized by Google

credo sia utile brevemente accennare anzitutto ai principali fenomeni che accompagnano la scarica elettrica attraverso i gas.

A pressione ordinaria, la scarica elettrica presenta i caratteri ben noti della scintilla elettrica; ma essa cambia totalmente di aspetto man mano che lo strato d'aria intercetto fra gli elettrodi diventa più rarefatto. Si ha così quella luminosità generale dell'aria rinchiusa dentro il tubo di scarica, che alle volte assume l'aspetto stratificato. Quando la pressione non raggiunge al più che un milionesimo del valore ordinario, la luce proveniente dal tubo di scarica anzicchè partire dalle particelle di gas residuali contenute in esso, viene emanata dalla superficie stessa del vetro. È allora una luce dovuta a fluorescenza ch'è causata da un agente speciale emanato dall'elettrodo negativo. Questo agente è per alcune proprietà simile alle altre radiazioni conosciute; benchè per molte altre ne differisca. Esso si propaga secondo linee sensibilmente rette, e oggetti posti nell'interno di un tubo tra l'elettrodo negativo e la parete di vetro opposta (parete anticadotica) causano su questa, la formazione di ombre. Questa proprietà e il fatto stesso di provocare fluorescenza, hanno fatto classificare quell'agente tra le radiazioni, donde il nome ad esso dato di *raggi catodici*. Ma altre proprietà dei raggi catodici fanno vedere la completa diversità di questo agente dalla luce comune. È anzitutto la propagazione rettilinea non avviene mai rigorosamente; Goldstein ha dimostrato che le linee seguite dei raggi catodici si incurvano sempre più con l'aumentare della pressione nell'interno dei tubi di scarica.

I raggi catodici sono sensibilissimi all' azione dei campi magnetici; essi obbediscono alla forza di questi, come se fossero costituiti da fili elastici, rettilinei, incastrati normalmente alla superfice del catodo e percorsi da correnti elettriche arrivanti a questo elettrodo. Questo fatto pone un distacco marcatissimo tra i raggi catodici e la luce ordinaria; benchè da Hertz fosse stato paragonato alla nota azione dei campi magnetici sulla luce ordinaria.

I raggi catodici son sensibili alle azioni elettrostatiche. Crookes, Goldstein, Wiedemann ed Ebert, e recentemente Jaumann hanno studiato ciò. Nulla di simile si ha per la luce ordinaria.

Finalmente quasi tutti i corpi, se sotto spessori non esilissimi, sono opachi ai raggi catodici. Lastre di mica di qualche centesimo di millimetro di spessore, foglioline di collodio, ecc., proiettano nettissime le loro rispettive ombre sulla parete anticadotica del tubo di scarica. Hertz ha però trovato che foglioline metalliche, e in ispecie di alluminio di pochi micron di spessore, si lasciano traversare dai raggi catodici. Lenard ha utilizzato questa proprietà per lo studio dei raggi catodici nell'atmosfera libera. Il tubo di scarica adoperato da Lenard ha una piccola finestra *F* (fig. 1, vedasi tavola annessa) ricoperta da sottile alluminio, posta dinanzi al catodo *C*; l'anodo è costituito da un manicotto *A* di alluminio. Una cassa *K* metallica, posta al suolo, circonda l'apparecchio, e uno spinterometro *S* posto in derivazione col tubo, sui poli del rocchetto *R*, serve a dare un criterio della rarefazione interna. Dalla finestra *F* i raggi catodici escono nell'atmosfera libera che viene resa luminosa. Due punti M sono egualmente luminosi, benchè non in posizione simmetrica rispetto all'asse del tubo. I raggi catodici quindi, si diffondono in tutte le direzioni dalla finestra di alluminio. Lenard ha potuto constatare con quest'apparecchio, che i raggi catodici sono ancora deviabili dal magnete, e che essi sono fortemente assorbiti dai gas di qualunque natura.

Consideriamo ora un tubo di scarica, la cui pressione interna sia abbastanza piccola perchè abbia luogo la formazione dei raggi catodici. Il vetro è, come si è visto, fortemente fluorescente sotto l'azione di questi. Se ora chiudiamo ermeticamente questo tubo in una scatola di cartone, il nostro occhio non iscorge niente. Ma ponendo nelle vicinanze di esso uno schermo anch'esso di cartone, ricoperto di platinocianuro di bario, questo sale, quando il tubo funziona, diventa luminoso. Un agente dunque, *i raggi Röntgen*, è capace di traversare l'involucro di cartone del tubo, per venir a colpire la sostanza cristallina stesa nello schermo e renderla luminosa per fluorescenza. Questo agente si propaga secondo linee rette, e la sua intensità, come può desumersi dalle intensità di fluorescenza, decresce secondo l'inverso del quadrato delle distanze.

Röntgen, Battelli e molti altri hanno riconosciuto che il luogo di emanazione di questo agente è sulla superficie del vetro colpito dai raggi catodici. Ciò è stato contradetto da altri, ma ora sembra messo fuor di dubbio.

Moltissime sostanze, come il platinocianuro, sono fluorescenti, quando vengano colpite dai raggi Röntgen, ma forse nessuna è pari a questo sale per la intensità della luce emessa.

Come il cartone, molte altre sostanze sono trasparenti ai raggi Röntgen. Così il legno, la paraffina, metalli sotto piccoli spessori interposti tra il tubo di scarica e lo schermo di platinocianuro non indeboliscono sensibilmente i fenomeni di fluorescenza. Röntgen osservò che la trasparenza di un corpo dipende molto dal peso specifico. Corpi più pesanti a parità di spessore sono in generale anche più opachi. Ma questa regola non corrisponde esattamente alla realtà. È stato osservato da altri che forse tra le proprietà dei corpi, il peso atomico, anzicchè lo specifico, sia quella che più di tutte faccia sentire la sua influenza sulla trasparenza ai raggi Röntgen.

Digitized by Google

Una proprietà assai notevole dei raggi Röntgen, è di poter impressionare le lastre fotografiche. Infatti queste, anche se chiuse nei loro involucri di cartone, poste in vicinanza di un tubo di scarica che emetta raggi Röntgen si impressionano. Si possono così ottenere le immagini di corpi che intercettano totalmente od anche parzialmente le radiazioni.

Come abbiamo visto il nuovo agente di cui ora è parola, gode di alcune proprietà analoghe ad altre, possedute dalla luce ordinaria, quali sono le azioni fosfogeniche e fotografiche; era ben naturale si pensasse quindi a verificare quali altre proprietà fossero ancora comuni alle due specie di radiazioni. Dirò subito che i fenomeni di rifrazione, polarizzazione e diffrazione non si sono potuti ottènere, salvo che in piccolissima e variamente incerta misura. La riflessione dei raggi Röntgen è stata invece provata da moltissimi; ma essa non avviene che in modo diffuso, come cioè un foglio di carta bianca fa per la luce ordinaria. Solo in speciali condizioni Joly ha trovato fenomeni di netta riflessione geometrica.

Ma le analogie dei raggi Röntgen con la luce ordinaria, e più propriamente voglio dire con le radiazioni ultraviolette dello spettro, si fanno marcatissime, quando si studiino i fenomeni elettrici provocati dalle radiazioni. E anzitutto ricordo che Righi, Hallwachs e Stoletow si accorsero quasi contemporaneamente, che se si ha un disco metallico *A* ben pulito (fig. 2), dinanzi a cui si trova una rete anch' essa metallica *B*, con cui è congiunto mediante una pila e un galvanometro, quando della luce ultravioletta, prodotta p. e. da un arco voltaico *V*, viene a colpire il disco *A*, il galvanometro accusa una deviazione; e ciò solo se *A* è il polo negativo della p la. Questi ed altri fatti dimostrano che i corpi elettrizzati negativamente perdono la loro carica attraverso il gas ambiente, se illuminati con luce ultravioletta. Questa dispersione di elettricità avviene, come ha dimostrato Righi, secondo le linee di forza emananti dal corpo elettrizzato. Infatti se di un cilindro *C* visto in sezione (fig. 3), carico di elettricità negativa, soltanto una striscia *S* è portata a pulimento, in guisa che essa sola possa disperdere la carica, sotto l'azione della luce ultravioletta, l'elettrometro E non accusa indizio di carica elettrica che quando la parete L sia in posizione tale che la sua porzione *F*, isolata dal resto, venga colpita dal fascio di linee di forza emananti da *S*. Noterò finalmente che la luce ultravioletta è capace di comunicare all'aria direttamente le proprietà di scaricare i corpi elettrizzati.

Schuster dirigendo infatti su di un corpo elettrizzato un getto d'aria che sia stato traversato precedentemente da scintille, osserva che la carica di quello viene dispersa. Ma è dubbio se la causa di questo fenomeno sia la luce ultravioletta, emanante dalla scintilla, o il fenomeno elettrico stesso.

Questi fatti trovano riscontro nel caso dei raggi Röntgen; ma a differenza con la luce ultravioletta, questi raggi scaricano indifferentemente, ed in ogni caso molto energicamente, i corpi carichi di elettricità sia positiva che negativa. Ciò fu constatato da moltissimi fisici, tanto che sarebbe difficile stabilirne la priorità. La dispersione elettrica avviene come per la luce ultravioletta secondo le linee di forza. Infatti Righi, mediante una sfera elettrizzata *S* (figura 4), che per effetto di un tubo di scarica *K*, disperde la sua carica sopra una lastra sottostante di ebanite, ha fatto vedere che le *ombre elettriche* prodotte vengono appunto governate da quella legge. Anche in questo caso la scarica dei corpi elettrizzati può venire causata dall'aria che precedentemente è stata colpita dai raggi Röntgen, come ha constatato per la prima volta J.J.Thomson, e più tardi Röntgen stesso.

Una serie anche molto interessante di fenomeni elettrici provocati dalle radiazioni, è quella dell'azione di queste sulle scintille esplosive. Hertz, durante il corso dei suoi lavori, si accorse in certi casi che la luce ultravioletta favorisce il passaggio di una scintilla elettrica. Così se si hanno due spinterometri *S* ed *S'* (fig. 5) tra le cui palline scocchino in modo sincrono delle scintille, perchè provocate da due rocchetti *R* ed *R'* con unico interruttore, la lunghezza massima di ciascuna di esse sarà maggiore e certe volte il doppio di ciò che sarebbe se tra i due spinterometri fosse introdotto lo schermo *K*. Si spiega ciò ammettendo che la luce ultravioletta, proveniente da ciascuna scintilla, favorisce il passaggio dell' altra scintilla. Infatti, se lo schermo *K* fosse di quarzo o di selenite, sostanze trasparenti per la luce ultravioletta, le condizioni dei due campi esplosivi resterebbero immutate, il che non succede facendo *K* di vetro, carta, metallo, ecc. Ora fu riconosciuto da Hertz stesso e più tardi e meglio da Wiedemann ed Ebert, che questa azione favoriente si esercita non su tutto il campo esplosivo, ma esclusivamente sopra quello dei due elettrodi dello spinterometro, che è carico negativamente. Ciò quindi venne da molti messo in raffronto col fatto già accennato, che la luce ultravioletta disperde le cariche negative.

Ma recencemente in questo istituto (*) è stato osservato che in certi casi la luce ultravioletta, anzichè favorire il passaggio di una scintilla lo impedisce, ed è stato agevole riconoscere che allora l'azione, invece di esercitarsi sul catodo, si esercita sull'anodo. Occorre per osservare il fenomeno munire lo spinterometro, su cui cade la luce

(*) Sella e Majorana, *Rendiconti dei Lincei*, 26 aprile 1896.

Digitized by Google

ultravioletta, di elettrodi arrotondati, la cui curvatura sia molto maggiore che nel caso del fenomeno Hertz, e ciò relativamente alla lunghezza del campo esplosivo. Per ogni coppia di elettrodi dello spinterometro, si ha quindi una certa distanza per la quale la luce ultravioletta non esercita, nè azione favoriente nè impediente: essa è la così detta *distanza neutra*. Scintille più corte sono favorite dalla illuminazione con luce ultravioletta; scintille più lunghe risentono un impedimento.

È praticamente difficile determinare il valore della distanza neutra; tuttavia si può riconoscere che essa è dell'ordine di raggio di curvatura degli elettrodi.

Questi fenomeni così caratteristici sono provocati anche dai raggi Röntgen; e la verifica di ciò come per il caso della luce ultravioletta, è stata ottenuta anche in questo istituto (*).

Nella disposizione della fig. 5 si sostituisca ad una delle scintille un tubo di scarica, capace di emanare raggi Röntgen (fig. 6). Se allora la distanza tra le palline *S* è inferiore alla *neutra*, definita per il caso della luce ultravioletta, il passaggio della scintilla è notevolmente favorito.

È facile qui constatare che l'azione è dovuta ai raggi Röntgen. Se la intensità della scarica in *S* è tale che la scintilla che vi scocca sia la massima possibile, mentre schermi come *R*, di carta, paraffina, legno, alluminio sottile, ecc., non producono lo spegnimento di *S*, schermi di metallo grosso, vetro, ecc., arrestano il passaggio della scarica. Se ora la distanza *S* è superiore alla neutra, il fenomeno si rovescia completamente ottenendosi un effetto impediente dei raggi Röntgen sulla scintilla.

Ma la disposizione della fig. 6 non è la sola possibile, e praticamente è più comodo eccitare sia lo spinterometro sia il tubo di scarica, servendosi di un solo rocchetto, come è indicato nella fig. 7.

Grazie alla proprietà dei raggi Röntgen, di traversare cioè facilmente lamine di alluminio, ci è permesso di ideare una disposizione mediante la quale l'azione impediente di quei raggi sopra i campi esplosivi, si manifesta in modo veramente marcato. Essa è indicata nella fig. 8. Lo spinterometro è costituito da una lamina di alluminio *M*, e da una pallina *M'* di 1 cm. di diametro. Il tubo di scarica eccitato in derivazione con lo spinterometro, ha la sua parete anticadotica vicinissima ad *M*. Se la distanza *MM'* è molto piccola, i raggi Röntgen traversanti la lastra di alluminio, favoriscono il passaggio della scintilla, e la distanza esplosiva massima resta aumentata; lo studio di ciò si fa servendosi dello schermo *R* costituito da sostanze di diversa natura. Ma se *MM'* raggiunge circa 2 cm. quando è tolto lo schermo, non appena questo si rimette essa diventa 4 o 5 volte più grande! L'effetto è ancora più sensibile, ponendo in derivazione sopra i poli del rocchetto una piccola bottiglia di Leyda.

(*) Sella e Majorana. loc. cit.

Da tutti questi fatti e da altri che la brevità del tempo non m'ha consentito di esporre, si possono fare induzioni sulla natura dei raggi catodici e dei raggi Röntgen. Crookes ammetteva che quelli fossero costituiti da proiezione di particelle materiali; e benchè questa asserzione sia stata in seguito combattuta da altri, specie dalla scuola tedesca, serie obbiezioni ad essa finora non esistono. Si tratta in realtà di un agente che si comporta in modo totalmente diverso dalle altre radiazioni conosciute. I raggi catodici non si propagano in linea retta; essi sono fortemente influenzati dai campi magnetici, e dalle azioni elettriche; sembra che essi non si riflettono, benchè Goldstein affermi il contrario, ecc. Come dunque poter dire che si ha da fare anche in tal caso con vibrazioni eteree? È sperabile quindi che la teoria di Crookes venga presto, in seguito a nuove cognizioni di fatto, accettata definitivamente dai fisici.

Quanto ai raggi Röntgen, invece, la possibilità che si tratti di vibrazioni eteree sembra sia non dubbia. Essi si propagano in linea retta. Il *ripiegamento dei raggi* studiato da Villari e Righi, può attribuirsi ad una diffusione dovuta all'assorbimento dell'aria. Non ci deve sorprendere lo straordinario potere di penetrazione di quei raggi: esso è inerente alla speciale lunghezza delle onde trasversali che li costituiscono. L'assenza di rifrazione, può spiegarsi secondo la teoria di Helmholtz, per la quale l'indice di rifrazione tende all'unità per valori decrescenti della lunghezza d'onda. Se la riflessione regolare manca, ciò deve essere attribuito al fatto che è impossibile realizzare la levigatezza necessaria dei corpi conosciuti; è un caso fortuito se per la luce ordinaria ciò sia possibile.

Si debbono quindi considerare i raggi Röntgen come vibrazioni luminose estremamente corte, come cioè *luce iper ultra violetta*.

Ciò viene confermato dalle strette analogie che esistono con le radiazioni ultraviolette. Come queste, i raggi Röntgen eccitano la fluorescenza, provocando azioni fotografiche, scaricano (sebbene in modo e misura diversi) i corpi elettrizzati, favoriscono ed impediscono il passaggio delle scintille.

Ma un'ultima considerazione possiamo fare. Becquerel ha trovato che i sali di uranio, e l'uranio stesso, emettono radiazioni capaci di traversare alcuni corpi opachi, ma che, come la luce ultravioletta, si riflettono, si rifrangono e provocano la scarica dei corpi elettrizzati. I raggi uranici, sarebbero quindi il punto di passaggio tra quelli ultravioletti e quelli Röntgen.

Digitized by Google

Per chiudere questa rapida esposizione non mi resta che a dire dei mezzi più acconci alla produzione dei raggi Röntgen, e ciò a scopo di ottenere delle buone fotografie.

Prima condizione perchè un tubo di scarica emetta raggi Röntgen, è la sua rarefazione conveniente. Wood si è preoccupato del fatto per cui quando le pareti del tubo sono state per lungo tempo colpite dai raggi catodici, non sono più fluorescenti. Benchè ciò non porti come conseguenza la non produzione dei raggi Röntgen, quel fisico ha costruito un apparecchio di scarica, nel quale la porzione di vetro colpita possa essere facilmente ricambiata. Esso è indicato nella fig. 9. Rotando l'apparecchio intorno ad $A\ C$, il catodo per l'azione delle gravità resta immobile, e la parte P si rinnova.

Röntgen, Roiti ed altri riconobbero che qualsiasi sostanza colpita dai raggi catodici emette i raggi scoperti dal primo. Si può quindi costruire un tubo (fig. 10) nel quale i raggi catodici vengono concentrati su di una laminetta di platino S, che diventa sorgente di raggi Röntgen. Tubi costruiti su tal principio ve ne sono al giorno d'oggi moltissimi, e vengono genericamente chiamati *tubi focus*. Essi offrono il vantaggio di avere un centro di emissione piccolissimo, e quindi dare una grande nitidezza nelle ombre fotografiche.

Roiti, pensando che il vetro del tubo di scarica è poco trasparente ai raggi X ha costruito il tubo delle fig. 11 in cui l'anodo è il coperchio A di alluminio. Questo viene colpito dai raggi catodici emananti da C, ed in seguito traversato dai raggi Röntgen. Dirò finalmente di un tubo che presenta i vantaggi tanto del tubo *focus* che di quello di Roiti. Esso è di Davies ed è rappresentato nella fig. 12. Una calotta C di alluminio è fissata con mastice sull'incavo I di altra calotta di porcellana terminata a sinistra da un tubo pure di porcellana. La calotta C serve da catodo, e nel suo centro di curvatura si trova una laminetta S di platino, che, insieme alla lamina di alluminio M, serve da anodo. I raggi Röntgen emananti da S, seguendo un cammino inverso a quelli catodici, traversano la calotta C, e arrivano nell'atmosfera libera.

Q. M.

RIVISTA SCIENTIFICA ED INDUSTRIALE.

Ascensore inclinato.

The Elec. World del 7 novembre dà i disegni e la descrizione di un ascensore inclinato, costruito dalla *Reno Inclined Elevator Co.* di New-York, il quale durante due settimane di prova è riuscito a trasportare più di 75000 persone senza dar luogo al minimo inconveniente.

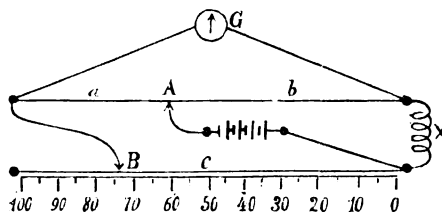
È una specie di piano inclinato *senza fine*, che si svolge a guisa di una larga cigna sopra ruote dentate poste al principio e alla fine della rampa. La superficie su cui si fermano in piedi i passeggieri è formata da una serie di striscie longitudinali ondulate in modo che il piede vi possa far presa stabile e sicura. All'estremità superiore queste striscie passano fra i denti di una specie di pettine, cosicchè il piede viene portato e si arresta sopra questo pettine senza che il passeggiero quasi se ne accorga. Non vi è pericolo che il piede resti impigliato nel pettine; se ne è fatta la prova con stracci e matasse di cotone, che buttati sulla rampa furono deposti liberamente sul ripiano superiore. Il parapetto del piano inclinato è fisso, ma il *corri-mano* di esso è mobile ed ha la stessa velocità del piano.

La velocità di questo ascensore è di 25 metri al minuto, e può trasportare circa 3000 persone all'ora, richiedendo la forza di cavalli 2,5 quando lavora, mentre a vuoto consuma circa 1/4 di cavallo. Premendo un bottone può essere messo in moto a volontà o arrestato.

Gli ascensori inclinati in molti casi sono di gran lunga preferibili a quelli verticali, anzi talvolta sono i solo applicabili, come nei luoghi dove contemporaneamente convergono molte persone, teatri, stazioni ferroviarie, ecc.

I. B.

Ponte di Wheatstone a lettura diretta *per* KENELM EDGCUMBE (*).

La figura mostra la disposizione adottata. I due lati fissi del ponte sono rappresentati dalle parti

a e b di un filo, di lunghezza e di resistenza indeterminate, separate fra loro dal contatto scorrevole A, la cui posizione è fissa per ogni serie

(*) *The Electrician*, October, 9, 1896.

Digitized by Google

di misure poco diverse fra loro; la resistenza incognita è posta in x, e il suo valore è letto su un filo calibrato c per mezzo di un altro contatto scorrevole B. Si ha la relazione $a : b = c : x$, cioè $x = c \frac{b}{a}$, e quindi i vari punti A sono determinati in modo che x sia un certo multiplo della lettura c, essendosi fissata la posizione di A col mettere prima al posto di x una resistenza nota.

Supponiamo che la scala c sia divisa in 100 parti; al posto di x mettiamo la resistenza di 1 ohm, mettiamo il contatto B sulla divisione 100 e cerchiamo quale sia la posizione di A affinchè il galvanometro G non abbia alcuna deviazione. Sostituendo allora alla resistenza campione delle resistenze incognite, se ne legge il valore in centesimi di ohm spostando il cursore B. In questo caso la massima resistenza misurabile è di 1 ohm, ma si capisce facilmente come si possano anche misurare delle resistenze più forti, sempre valendoci dello stesso campione, quando la posizione di A sia prima determinata per una posizione di B inferiore a 100; così se B era stato messo sulla divisione 5, si potrà misurare fino a 20 ohm, e ogni divisione della scala darà dei quinti di ohm.

I. B.

★

Telegrafia senza fili. Sistema Marconi (*).

W. Freece tenne recentemente una lettura a Londra su un sistema di telegrafia senza fili fondantesi non sulle azioni elettromagnetiche, ma sugli effetti elettrostatici, cioè su onde elettriche di assai maggiore rapidità di vibrazione (250,000,000 per 1', onde hertziane). Queste piccole onde sono capaci di essere proiettate solo in una direzione come la luce, e per conseguenza il loro potere non viene di molto diminuito per la trasmissione a qualsiasi distanza. Inventore del sistema è il giovane elettricista italiano Marconi.

Durante la lettura, che era la prima esposizione pubblica dell'apparato Marconi, venne presentato l'apparato dell'autore stesso; esso si compone di due cassette, che furono collocate una a ciascuna estremità della sala; nell'una si diede un segnale ed un campanello si sentì immediatamente suonare nell'altra.

Non vi è nulla di nuovo nel principio applicato; lo stesso Hertz fu quello che insegnò a far uso di tali onde. Ma il Marconi facendo l'applicazione pratica di tali onde ha inventato congegni assai belli ed originali, e il Preece crede che quando saranno patentati e resi pubblici verranno ammirati da ogni persona.

Il Preece aggiunge che le comunicazioni fatte in questa guisa non soffrono nè per nebbie, nè per pioggie, ed accenna i vantaggi che la navigazione potrebbe ritrarre da questo metodo di comunicazione nella cui riuscita esso ripone la massima fiducia.

(*) *Electrical Engineer*, XVIII, pag. 681.

★

Metodo per facilitare l'accoppiamento degli alternatori (*Brevetto Siemens e Halske*).

S' intercalano circuiti comprendenti tre o più lampade fra punti a potenziale di fase differente della macchina da accoppiare in modo che l'ordine, in cui si succede la produzione dell' incandescenza delle varie lampade, indica quale delle macchine si muova più presto o più lentamente. Uno dei circuiti intercalato fra punti di eguale fase indica con l'estinzione della lampada il sincronismo. I punti a potenziale di fase differente sono ottenuti sull'avvolgimento principale direttamente o mediante combinazione dell'avvolgimento principale e di un avvolgimento secondario o mediante inserzione di condensatori o di rocchetti di induzione nel circuito. Alla lampada si possono sostituire gli avvolgimenti di un motore, che indica nel senso della sua rotazione quale macchina accellera o ritarda, e può automaticamente regolarla.

Parafulmine per linee a corrente di grande potenza (*Brevetto Siemens e Halske*).

È composto di due conduttori isolati l'uno dall'altro, di cui le parti mediane, approssimativamente verticali, sono affacciate o vicinissime l'una all'altra; le parti superiori si allontanano obliquamente e le parti inferiori, che s'allontanano egualmente, sono collegate l'una alla linea, l'altra alla terra. I sopporti superiori sono accuratamente isolati dagli inferiori, in modo che la corrente che attraversa i fili abbia sempre la direzione ascendente nel filo d'arrivo. Allora, quando si forma una scintilla, per la scarica atmosferica, fra i due fili, questa scintilla tende ad essere soffiata verso l'alto, sia dalla colonna di aria calda che si produce, sia per l'effetto elettro-dinamico della corrente stessa che li attraversa.

★

Sistema di telefono multiplo (*Brevetto della Société anonyme pour la transmissione de la force par l'électricité à Paris*).

È basato sul principio seguente: se un microfono comprende due circuiti percorsi da correnti di uguale periodo ma differenziati di un quarto di fase, ed influenzati egualmente dalla parola, e se in serie con ciascuno di questi due circuiti sono disposti nel telefono due rocchetti magnetizzanti, aventi un coeficiente d' induzione mutua nullo, l'attrazione magnetica sulla piastrina del

Digitized by Google

telefono sarà proporzionale alla somma dei quadrati delle intensità delle due correnti e sarà quindi indipendente dal loro periodo. Se però i rocchetti magnetizzanti del telefono si fanno percorrere da correnti di periodo diverso da quelle dei circuiti del microfono, l'azione magnetica sarà influenzata dalla differente frequenza delle correnti e la trasmissione dei suoni sarà impedita.

Se ora si alimentano due linee con correnti differenziate di un quarto di fase e generate da alternatori di differente frequenza, e si derivano su ciascuna di queste linee delle coppie di circuiti in numero corrispondente al numero degli alternatori e comprendenti un rocchetto microfonico ed un rocchetto telefonico magnetizzante (due rocchetti microfonici derivati dalle due linee essendo disposti per essere egualmente azionati dalla parola e due rocchetti telefonici per agire egualmente sulla piastrina dell'apparecchio) in serie con un risuonatore, atto a far passare soltanto le correnti di una determinata frequenza, queste coppie di circuiti saranno percorse da correnti della stessa frequenza.

Se quindi in derivazione sul risuonatore si dispone una capacità così piccola che impedisca il passaggio alle correnti intense e di piccola frequenza, che percorrono normalmente il circuito, ma lo permette alle correnti di alta frequenza generate dalle vibrazioni della piastrina del microfono, queste correnti azioneranno i telefoni dei circuiti accoppiati percorsi da correnti della stessa frequenza indipendentemente da tale frequenza; mentre nei circuiti percorsi da correnti di frequenza differente l'azione magnetica sarà disturbata e la trasmissione della parola non avverrà. Così due stazioni coniugate potranno corrispondere fra loro senza che la loro conversazione sia udita dalle altre.

Per trasmettere le chiamate serve un altro alternatore di determinata frequenza, differente da quello delle correnti di eccitazione. Una suoneria è derivata ad ogni stazione fra uno dei fili di linea e la terra attraverso due contatti apribili ed in serie con un risuonatore che permette il passaggio alla sola corrente di chiamata.

La stazione da cui parte l'appello chiude mediante un bottone un corto circuito, che taglia fuori microfono e telefono dalla corrente di eccitazione, diminuendo la resistenza opposta a questa corrente, che si scaricherà tutta attraverso la terra della stazione chiamante e non attraverserà più la stazione coniugata. Allora l'armatura di un magnete di questa stazione attratta da molle chiuderà un circuito, che, essendo i telefoni sui ganci, mette a terra la suoneria. Alzando i telefoni dai ganci, si rompe il circuito della suoneria e si mettono allo stesso tempo in corto circuito i magneti che agiscono sull'armatura.

Metodo per impedire la differenziazione di fase fra corrente e forza elettromotrice nei circuiti a corrente alternata. (*Brevetto della Thomson Houston International Electric Company*).

Consiste nel disporre in derivazione rispetto al circuito esterno, sul quale si vuol mantenere corrispondenza di fase fra l'intensità e la forza elettromotrice, un motore sincrono, nel cui circuito di induzione è intercalata una resistenza regolata dall'azione opposta di due apparecchi elettromagnetici, di cui l'uno agisce per effetto dell'intensità di corrente che passa pel motore, l'altro per effetto della quantità di energia elettrica trasmessa in questo circuito.

Ogni variazione nella differenza di fase fra corrente e forza elettromotrice in questo circuito produce una variazione nella resistenza degli induttori e quindi nell'azione del motore, che influisce a mantenere la corrispondenza di fase nel circuito principale.

Metodo per mantenere il sicronismo dei motori a corrente alternativa per la trasmissione della energia elettrica (*Brevetto della Thomson Houston International Electric Company*).

Questo metodo è applicabile specialmente al sistema di distribuzione, in cui per mantenere il potenziale costante nelle parti più discoste della rete si trasmette a questa della corrente alternata, che è trasformata mediante motori generatori in continua. Per mantenere il sincronismo fra i motori generatori e gli alternatori, che li alimentano, quando il circuito esterno richiede una carica eccessiva, che tenderebbe a diminuire l'eccitazione dei motori e quindi a farli cadere fuori di fase, l'eccitazione dei motori è ottenuta mediante due circuiti, di cui l'uno a corrente costante, derivato ai serrafili della dinamo condotta dal motore, per dare l'eccitazione iniziale, l'altro in serie con il circuito esterno della dinamo per produrre un'eccitazione proporzionale alla corrente richiesta alla dinamo e quindi il lavoro prodotto dal motore.

Digitized by Google

APPUNTI FINANZIARI.

VALORI DEGLI EFFETTI DI SOCIETÀ INDUSTRIALI.

		Prezzi nominali per contanti
Società Officine Savigliano	L.	200. —
Id. Italiana Gas (Torino)	»	620. —
Id. Cons. Gas-Luce (Torino)	»	220. —
Id. Torinese Tram e Ferrovie economiche 1ª emiss.	»	380. —
Id. id. id. id. 2ª emiss.	»	360. —
Id. Ceramica Richard	»	243. —
Id. Anonima Omnibus Milano	»	—
Id. id. Nazionale Tram e Ferrovie (Milano)	»	—
Id. Anonima Tram Monza-Bergamo	»	130. —
Id. Gen. Italiana Elettricità Edison	»	301. —
Società Pirelli & C. (Milano)	L.	501. —
Id. Anglo-Romana per l'illuminazione di Roma	»	815. —
Id. Acqua Marcia	»	1257. —
Id. Italiana per Condotte d'acqua	»	186 —
Id. Telef. ed appl. elettr. (Roma)	»	—
Id. Generale Illuminaz. (Napoli)	»	140. —
Id. Anonima Tramway-Omnibus (Roma)	»	228. 50
Id Metallurgica Ital. (Livorno)	»	—
Id. Anon. Piemontese di Elettr.	»	—

26 dicembre 1896.

PREZZI CORRENTI.

METALLI (Per tonnellata).

Londra, 22 dicembre 1896.

Rame (in pani)	Ls.	52. 0. 0
Id. (in mattoni da 1/2 a 1 pollice di spessore)	»	56. 0. 0
Id. (in fogli)	»	60 0. 0
Id. (rotondo)	»	61. 0. 0
Stagno (in pani)	»	63. 0. 0
Id. (in verghette)	»	65. 5. 0
Zinco (in pani)	»	17. 10. 6
Id. (in fogli)	»	20. 10. 0

Londra, 22 dicembre 1896.

Ferro (ordinario)	Sc.	115. —
Id. (Best)	»	125. —
Id. (Best-Best)	»	140. —
Id. (angolare)	»	115. —
Ferro (lamiere)	Sc.	125. —
Id. (lamiere per caldaie)	»	140. —
Ghisa (Scozia)	»	50. 6
Id. (ordinaria G. M. B.)	»	49. 6

CARBONI (Per tonnellata, al vagone).

Genova, 18 dicembre 1896.

Carboni da macchina.

Cardiff 1ª qualità	L.	26. —	a	27. —
Id. 2ª »	»	24. 50	»	25. 50
Newcastle Hasting	»	—	»	—
Scozia	»	—	»	—

Carboni da gas.

Hebburn Main coal	L.	23. 50	a	24. —
Newpelton	»	23. 50	»	24. —
Qualità secondarie	»	—	»	—

PRIVATIVE INDUSTRIALI IN ELETTROTECNICA E MATERIE AFFINI

rilasciate in Italia dal 13 novembre al 10 dicembre 1896.

Pescetto — Torino — Nuovo sistema di fabbricazione delle griglie per accumulatori elettrici — completivo — 84,33 — 13 novembre 1896.

Prokov e Società Boldt & Vogel — Système de fermeture de circuit électrique actionné par les trains de chemin de fer, ou appareil électrique pour signaler — per anni 15 — 84,43 — 15 novembre 1896,

Böse — Bremen (Germania) — Perfectionnements aux crochets pour téléphones — per anni 6 — 84,49 — 15 novembre 1896.

Giuliani — Tivoli (Roma) — Telefono derivato per la corrispondenza telefonica a grandi distanze — per anni 1 — 84,51 — 18 novembre 1896.

Lundell & Johnson — New-York — Perfezionamenti negli apparecchi per regolare l'applicazione e l'uso di correnti elettriche di alta tensione e di grande quantità — prolungamento per anni 3 — 84,57 — 18 novembre 1896.

Köor & e Blàthy — Budapest — Innovazioni nei condensatori elettrostatici — per 15 anni — 84,65 — 18 novembre 1896.

Maggiorani — Roma — Applicazione della teoria della Bottiglia di Leida per la conservazione dell'elettricità e magnetismo dei corpi contenuti in recipienti di vetro o altre sostanze — prolungamento anni 8 — 84,70 — 18 novembre 1896.

Arnò e Caramagna — Torino — Perfezionamenti nei contatti sotterranei per ferrovie e tramvie elettriche a sezioni ed a condotti sotterranei — per anni 6 — 84,71 — 20 novembre 1896.

Liebman, Senft e Wolner — Vienna — Fonografo automatico — per anni 6 — 84,84 — 21 novembre 1896.

Martinez — Firenze — Sistema per comandare a distanza il funzionamento di un motore elettrico — per anni 3 — 84,100 — 25 novembre 1896.

Julien — Bruxelles — Construction d'électrode-métal soluble pour accumulateurs — per 3 anni — 84,120 — 26 novembre 1896.

Detto — Pile secondaire à deux liquides — per anni 3 — 84,121 — 26 novembre.

Celestre — Siracusa — Perfectionnement aux électrodes pour

Digitized by Google

accumulateurs — per anni 15 — 84,134 — 28 novembre 1896.

Reagan — Filadelfia — Perfectionnements aux chemins de fer électriques — per anni 3 — 84,164 — 29 novembre.

Braun — Dresda — Apparecchio per la manovra degli scambi, azionabile dalla carrozza sui binari di tramvie — per anni 6 — 84,186 — 29 novembre.

Societa Electricitats Gesellschaft Triberg G. m. b. H. — Triberg — (Germania) — Elettrodi per batterie secondarie — completivo — 84,196 — 3 dicembre.

Societè The Westinghouse Electric C°. Limited — Londra — Perfectionnements apportés aux commutateurs et aux interrupteurs automatiques ou coupe-circuit pour circuits électriques — per anni 15 — 84,197 — 3 dicembre.

Detta — Perfezionamenti negli apparecchi per le scariche di elettricità — per anni 15 — 84.209 — 4 dicembre

Ballon — New-York — **& Seaver Augustus** — Needham (S. U. d'America) — Perfezionamenti nei globi di vetro per la distribuzione e diffusione della luce — per anni 6 — 84,216.

Compagnie de l'industrie Électrique — Sécheron presso Ginevra (Svizzera) — Archet frotteur pour tramways électriques — per anni 15 — 84.206 — 4 dicembre.

Regnoli, Lori, Pignotti, Pantaleoni, Besso — Roma — Nuovo forno elettrico a doppio ricupero dell'energia termica per la produzione industriale dei carburi e in specie del carburo di calcio — completivo — 87,215 — 5 dicembre 1896.

Arnò & Caramagna — Torino — Perfezionamenti nelle ferrovie e tramvie elettriche a sezioni ed a contatti sotterranei ed elettromagnetici — completivo — 84,226 — 5 dicembre.

Benedetti — Torino — Nuovo accenditoio meccanico-elettrico, per becchi a gas di qualunque tipo, e con speciale destinazione pel becco Auer e sua applicazione ad un gruppo di becchi — per anni 3 — 84,242 — 9 dicenbre.

Ries & Horry — Baltimora (S. U. d'America) — Manchon de réglage ou support pour lampes électriques à incandescence et autres appareils analogues — prolungamento anni 11 — 84,251 — 10 dicembre.

Angelini — Roma — Nuovo segnalatore meccanico a sistema Morse — per anni 1 — 84,254 — 10 dicembre 1896.

CRONACA E VARIETÀ

Le Tramvie elettriche a Torino. — Il Consiglio Comunale di Torino ha approvato a grande maggioranza la convenzione stipulata dalla Giunta con la Società anonima Elettricità alta Italia, rappresentata dalla ditta Siemens e Halske, per l'impianto e l'esercizio di tramvie elettriche a sistema misto, accumulatori e filo aereo.

L'amministrazione comunale trovavasi di fronte a tre proposte, cioè:

1° Quella della Società Belga delle tramvie, coordinata con quella della Società Torinese, per la trasformazione delle antiche linee e per la concessione di un gruppo di nuove linee fra di esse concordato.

2° Quella della Società Siemens per l'impianto e l'esercizio di 8 nuove linee e diramazioni.

3° Quella della *Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft*, anche per l'impianto e l'esercizio di 8 nuove linee e diramazioni.

Nella deliberazione della Giunta sono notevoli le seguenti conclusioni:

« Ritenuto che il desiderio di agevolare le due società esistenti nella modificazione del sistema di trazione trova un ostacolo insuperabile nella rigidità della loro opposizione ai sistemi più perfezionati;

« Ritenuto che se il sistema degli accumulatori proposto dalle Società nuove riuscirà più costoso nell'esercizio, tale elemento non deve interessare il Municipio di fronte alle potenti e rispettabili Ditte che ne assumono l'impegno; mentre, per converso quanto alla trazione e ai servizi municipali del suolo, sottosuolo e soprassuolo pubblico rappresenta un enorme vantaggio a cui non può rinunziare;

« Ritenuto che tale vantaggio non è bilanciato dalla eventualità per la quale le due Società esistenti rinunziassero a qualsiasi modificazione della trazione, lasciando così nelle vie migliori della città e per 24 anni, cioè fino allo scadere della loro concessione, la trazione a cavalli;

« Ritenuto che da calcoli istituiti, il vantaggio economico fra la trazione a cavalli e quella a filo aereo è considerevole; e ad ogni modo tale che le due Società, sempre sollecite di un buon servizio, non potranno, a giudizio di molti, resistere per molto tempo alle esigenze del progresso e a quelle della concorrenza di un servizio più comodo e più elegante;

« Ritenuto che la ditta Siemens e Halske, e per essa la Società Elettricità Alta Italia, è proprietaria di un salto d'acqua capace di quattro mila cavalli di forza, per il quale la Giunta rassegna al Consiglio parere favorevole per la relativa concessione; che la medesima dà le più ampie assicurazioni di un buon servizio con accumulatori per l'impianto ed esercizio già fatto con soddisfazione nelle città sopra nominate, e che a questi vantaggi essa aggiunge quello di una indiscussa priorità nelle sue proposte, in luglio prima e poi in novembre;

« Ritenuto che l'*Allgemeine* fece pure una proposta del filo aereo e solo sussidiariamente del filo sotterraneo, e che soltanto in confronto delle proposte della Siemens accettò gli accumulatori, pure sempre dichiarando che non aveva molta fede nei vantaggi di tale sistema;

« Per questi motivi, la Giunta delibera:

« 1° di concedere alla Società Elettricità Alta Italia la concessione delle linee tramviarie chieste

Digitized by Google

in data 26 novembre 1896, da impiantarsi dalla ditta Siemens e Halske, alle condizioni tutte contenute nella sua domanda;

2° di concedere alla Società anonima delle tramvie di Torino (Belga) ed alla Società Torinese la trasformazione a filo aereo della loro attuale trazione a cavalli sulle linee esistenti, alle condizioni contenute nelle domande 26 novembre ».

Le proposte della Giunta sono state approvate, come si è detto, a grande maggioranza, salvo leggere modificazioni; nel contratto stipulato con la Società Alta Italia è fissato che tutte le linee interne saranno esercite con accumulatori. Il resto della rete come pure i corsi, eccettuate le piazze avranno la conduttura aerea.

Riguardo all'orario del personale di servizio in rapporto col pubblico, la convenzione stabilisce che il *maximum* del lavoro non dovrà oltrepassare le ore dieci nella media mensile e le ore dodici di effettivo servizio in ciascun giorno.

Gli orari e turni di servizio saranno disposti in modo che il lavoro sia diviso in due periodi, coll'intervallo fra l'uno e l'altro di almeno quaranta miuuti pel pasto.

La mercede minima di questo personale sarà di L. 0,25 per ora.

Tutto il personale sarà libero, ripartitamente almeno 24 giorni all'anno, senza che per questo fatto si possa cessare di corrispondergli la paga normale giornaliera.

La tariffa per ognuna delle linee è fissata in 10 centesimi.

La Società concessionaria farà abbuonamenti mensili, totali o parziali a prezzi ridotti; come pure emetterà per gli operai dei biglietti settimanali a prezzi ridotti, valevoli per tutti i giorni feriali e nelle prime ore del mattino e della sera.

Industrie elettriche a Torino. — La Società Anonima Elettricità Alta Italia ha presentato al Municipio di Torino la proposta per il trasporto di 4000 cavalli-vapore effettivi di forza motrice idraulica da crearsi sulla Stura a monte di Lanzo e da convertirsi in energia elettrica. Questa, distribuita in città alla grande ed alla piccola industria, servirebbe alla pubblica ed alla privata illuminazione, ecc.

La Giunta, ritenuta la grande utilità della proposta a favore delle industrie cittadine, per le quali da tanti anni si agitò nel Consiglio Comunale e nell'opinione pubblica il problema di un sussidio di forza motrice, ha approvato il capitolato proposto rassegnandolo, con parere favorevole, al Consiglio comunale.

Ecco poi quanto stabilisce la convenzione:

che tutte le condotture ad alta tensione siano collocate sotto terra entro la cinta daziaria e nelle parti più densamente abitate dei sobborghi, il Municipio riservandosi di fissare, nei rapporti col sistema di trasporto e della distribuzione della energia elettrica che saranno adottati, il limite di *voltaggio* oltre il quale le correnti elettriche trasportate e distribuite in città, si dovranno considerare ad alto potenziale;

che la durata della concessione sia fissata in anni trenta, a partire dalla data dell'attivazione di parte anche piccola del servizio, e ad ogni modo la concessione non sia duratura oltre il 31 dicembre 1928;

che al termine della concessione la Società abbia l'obbligo di rimuovere completamente, e senza verun compenso, tutte le trasmissioni tanto aeree quanto sotterranee, nonchè tutti gli apparecchi accessori stabiliti sul suolo pubblico, riducendo ogni cosa in pristino stato, a meno che non riporti altra concessione a quelle nuove condizioni che l'Amministrazione comunale crederà d'imporre, essendo però bene inteso che questa non prende alcun impegno al riguardo, e riserva anzi la più ampia libertà d'azione;

che la Società si obblighi a cominciare i lavori appena conseguite le superiori approvazioni di questa convenzione, ed a spingerli colla massima alacrità, per modo che, entro il primo semestre dell'anno 1898, l'impianto sia in grado di prestare regolare servizio;

che in corrispettivo della concessione che si fa dal Comune di Torino, la Società corrisponda un canone annuo di L. 1000 per i primi cinque anni, di L. 2000 per i dieci anni successivi e di L. 4000 per gli anni rimanenti;

che la decorrenza del canone debba partire dal primo gennaio 1899, ed i pagamenti si facciano a rate semestrali anticipate.

La Società avrà altresì l'obbligo di tenere a disposizione del municipio 1000 cavalli-vapore fino al 31 dicembre 1898, senza che perciò il municipio debba assumersi alcun impegno al riguardo.

Trascorsa quella data se la predetta forza non sarà richiesta dal Municipio, la Società potrà liberamente disporne.

Il municipio corrisponderà il canone dal giorno in cui venisse ad usufruire della forza motrice, e si conviene fin d'ora che questo canone sarà corrisposto sulla base del prezzo minimo fatto ai privati che usufruiranno forze non superiori a 1000 cavalli, col ribasso però del 20 per cento.

Quando la Società non abbia eseguito, entro il 1898, l'impianto in modo da poter prestare regolare servizio, decadrà completamente dalla concessione, e la cauzione sarà devoluta di pien diritto al comune, senza bisogno d'alcun atto giudiziale o stragiudiziale.

Linea telefonica Berlino-Rotterdam. — Il 1° dello scorso dicembre è stata aperta al pub-

Digitized by Google

blico servizio la linea telefonica internazionale Hambourg-Amsterdam, della lunghezza di circa 600 chilometri: cosicchè ora si può corrispondere telefonicamente fra Berlino e Rotterdam, via Hambourg e Amsterdam, sopra una distanza in cifra tonda di 950 chilometri; la tassa per tre minuti di conversazione è fissata in L. 3,75.

Vetture elettriche stradali a Londra. — A Londra si è fondata una compagnia per la costruzione e l'esercizio d'omnibus automobili. L'ingegnere Ward ha fatto costrurre una vettura campione che è stata sottomessa a prove differenti e ha dato eccellenti risultati.

Il veicolo è una specie di piccolo vagone che può contenere 12 persone; la sua lunghezza è di circa 2,50 metri ed è montato su quattro ruote pneumatiche le quali hanno un diametro di 0,60; la distanza degli assi è di 0,91 da centro a centro. Il peso totale, compresovi quello degli accumulatori, è di una tonnellata.

La nuova vettura elettrica presenta alcune particolarità interessanti, fra cui prima di tutto il peso molto ridotto degli accumulatori che forniscono l'energia. Gli antichi elementi misuravano m. 0,30 per m. 0,22 e 0,15 e pesavano 25 kg., quelli in uso sul nuovo veicolo misurano m. 0,25 per 0,20 e 0,08 e non raggiungono il peso di 11 chilogrammi. L'energia disponibile è di 7 a 8 cavalli per tre ore, questi omnibus potrebbero perciò fare il viaggio di Brighton con la velocità di 22 km. all'ora. La direzione sembra che ne sia facile e sicura.

Rimorchiatore elettrico a Berlino. — È stato presentato al Municipio di Berlino un progetto di applicazione di elettricità per rimorchiare i battelli sulle vie navigabili che attraversano quella città.

La rete delle vie navigabili di Berlino è di 12 chilometri.

Sulle rive sarebbero posti 600 pali destinati a ricevere i fili conduttori; la corrente elettrica sarebbe trasmessa per un filo aereo al rimorchiatore, il cui elice sarebbe azionato da un motore elettrico; sono previsti 40 di questi rimorchiatori.

L'energia elettrica sarebbe fornita da sette stazioni, in maniera da evitare i trasformatori.

Le spese d'impianto sono valutate a 875,000 lire, e quelle annue per l'esercizio a 312,500.

Contando a 5 per cento l'interesse del capitale impiegato e 10 per cento per l'ammortamento, si arriverebbe ad una spesa annua di 459,375 lire, mentre il ribasso del prezzo di rimorchiaggio (L. 18. 75 invece di 37. 50) permette di sperare una riscossione di L. 562. 500, lasciando un beneficio netto di L. 103. 125, corrispondenti all'8. 5 per cento.

Ferrovia elettrica lungo mare in Inghilterra. — I giornali inglesi portano i disegni e la descrizione di una nuova e originale ferrovia elettrica che, lungo la costa del mare e anzi dentro a questo, fu stabilita fra i due porti di Rottingdem e Brighton, inaugurata ed aperta al pubblico il 28 novembre scorso. Essa venne ideata e costruita dall'ingegnere Magnus Volh; è lunga 5 chilometri e dista in alcuni tratti metri 200 e 280 dalla costa.

La vettura ha una piattaforma e una specie di salone chiuso, e può contenere circa 150 passeggieri; è sorretta da quattro gambe o piedritti tubulari bene collegati insieme ed alti quasi il doppio della vettura; la base di ogni tubo è costituita da una specie di cassa entro la quale si trovano quattro ruote, le quali scorrono sopra due rotaie. La linea è così composta di due binari paralleli, dello scartamento di m. 0,82, mentre la distanza fra l'uno e l'altro, da rotaia esterna a rotaia esterna, è di m. 5,48. La vettura ha perciò una base assai larga, e non vi è pericolo che il forte vento o il mare cattivo possano rovesciarla. La linea è posta sopra dei blocchi di calcestruzzo bene assodati nel letto del mare e posti ad una distanza di m. 0,91 l'uno dall'altro.

Entro due dei tubi o gambe della vettura, vi sono due tiranti per ciascuno, i quali, azionati da un motore della forza di 30 cavalli, per mezzo d'ingranaggi mettono in moto le ruote e così la vettura. Entro gli altri due tubi vi sono due altri tiranti che servono a manovrare dei potenti freni agenti sulle ruote.

La corrente elettrica generata alla stazione centrale di Rottingdem viene trasmessa per mezzo di un filo aereo sostenuto da pali telegrafici con il sistema ordinario a trolley.

La velocità massima ottenuta da questa vettura è di dieci km. all'ora.

La costruzione della linea ha durato due anni, perchè fu solamente possibile di lavorare poche ore del giorno, e cioè durante la bassa marea.

La spesa di costruzione, computate le due stazioni che sorgono nel mare, sostenute per mezzo di piedritti tubulari, fu di lire 750,000.

Dott. **A. BANTI**, *Direttore responsabile.*

Roma, 1897 — Tip. Elzeviriana.

BIBLIOTECA NAZ. ROMA V. EMANUELE

Digitized by Google

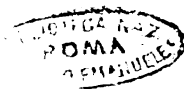
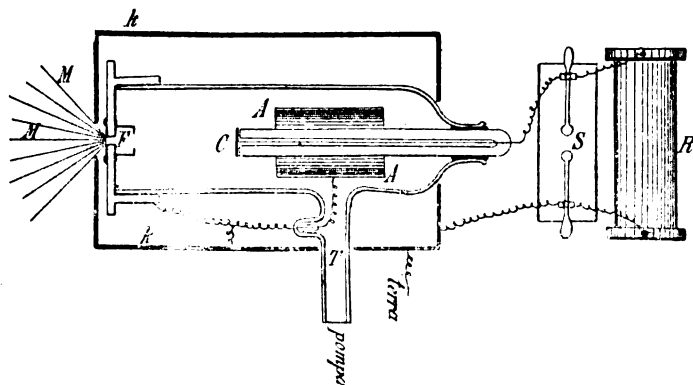
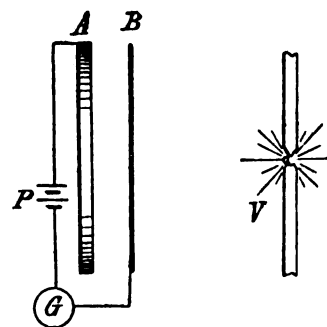



Fig. 1.

Fig. 2.

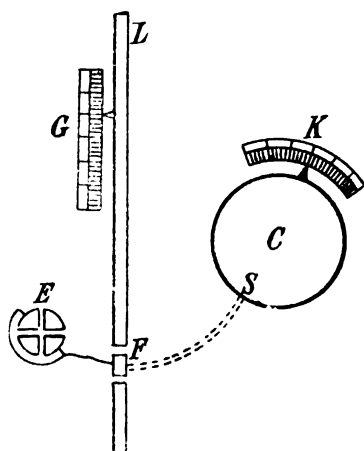



Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Digitized by Google

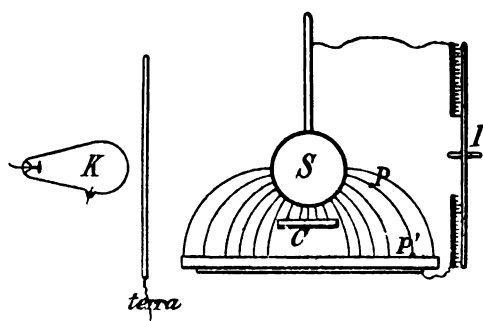
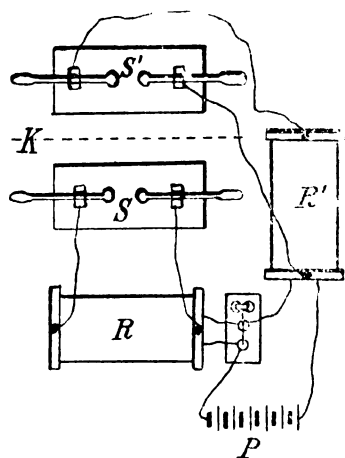
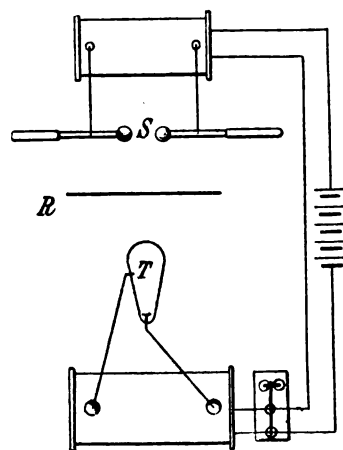
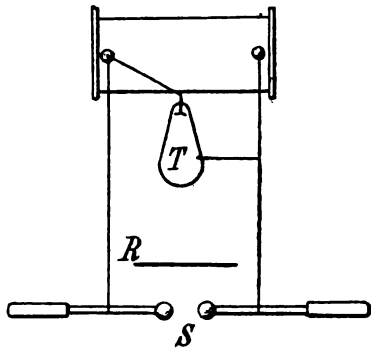



Fig. 7.

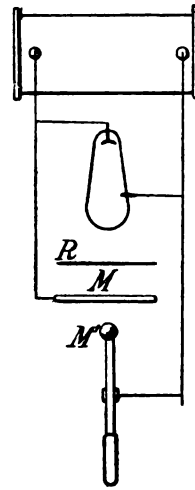



Fig. 8.

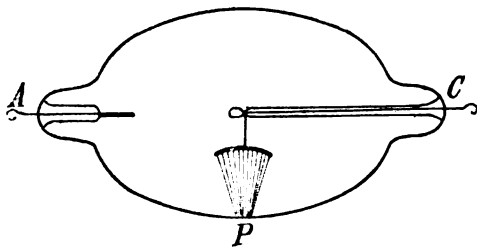
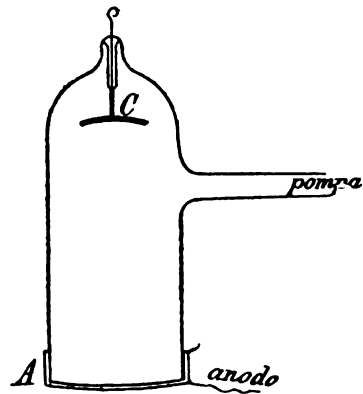
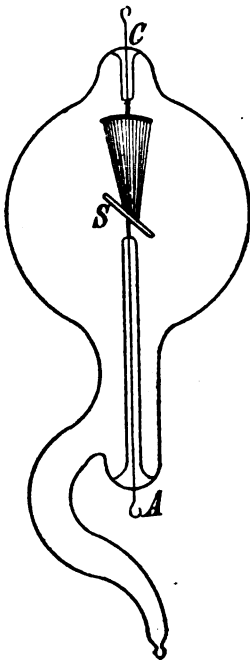
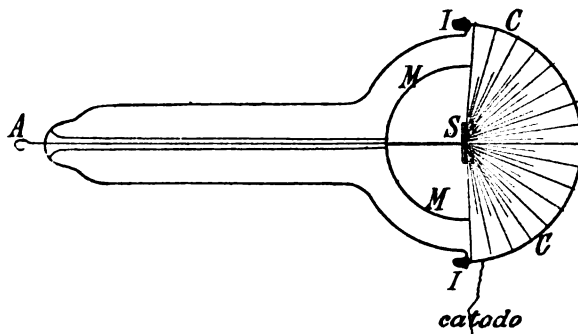
Fig. 9.

Fig. 11.

Fig. 10.

Fig 12.

Digitized by Google

ANNO VI. ROMA, 1° FEBBRAIO 1897. VOL. VI - NUM. 2.

L'ELETTRICISTA

RIVISTA MENSILE DI ELETTROTECNICA

SISTEMA DI TRAZIONE ELETTRICA

CON CORRENTE ALTERNATIVA MONOFASE

In questo sistema di trazione elettrica, imaginato dal prof. Galileo Ferraris e dall'autore, una corrente alternativa monofase, generata sia direttamente da una dinamo a corrente alternativa a bassa tensione, sia per mezzo di un ordinario trasformatore inserito su conduttori ad alta tensione, passa da un unico conduttore ordinario, aereo o sotterraneo, ad un altro conduttore B nudo immerso nel suolo e in comunicazione con le rotaie, potendo anche le sole rotaie tener luogo di quest'ultimo conduttore. Il sistema si presenta perciò in pratica sulle medesime basi degli ordinari sistemi di trazione elettrica a corrente continua ora comunemente in uso.

Il sistema di trazione elettrica a corrente alternativa monofase riposa sull'impiego dei *trasformatori a spostamento di fase*, il cui principio e modo di funzionamento sono stati ampiamente descritti nel numero di maggio dello scorso anno di questo periodico. Tali trasformatori T hanno, come quelli ordinari, due spirali, una primaria S_1 ed una secondaria S_2, le quali sono disposte perpendicolarmente fra loro, ed hanno un differente numero di avvolgimenti convenientemente scelto in modo che il voltaggio delle correnti primaria e secondaria nelle due spirali sia il medesimo, ma hanno inoltre una parte intermediaria rotante K, costituita da un'armatura in corto circuito, la quale è mantenuta in movimento dalla corrente alternativa monofase della spirale primaria.

Shema del circuito di una vettura.

In questa spiegazione del sistema, abbiamo supposto per semplicità e chiarezza che il trasformatore a spostamento di fase T sia del tipo bipolare, nel qual caso le due spirali primaria e secondaria S_1 e S_2 sono perpendicolari l'una all'altra; ma non occorre neppur dire che in pratica il trasformatore a spostamento di fase T può essere di tipo multipolare, nel qual caso le spirali primaria e secondaria sono disposte come due paia di bobine in un motore bifase.

Il motore o i motori elettrici M, che muovono la vettura, sono del tipo asincrono bifase e sono azionati dalla corrente alternativa che passa direttamente dal filo aereo

Digitized by Google

al conduttore *B*, e da un'altra corrente spostata di fase, che passa fra i conduttori *C* e *D* ed è generata dal trasformatore a spostamento di fase *T*, alimentato dalla corrente monofase e trasportato dalla vettura stessa.

Cosicchè, in corrispondenza con ciascuna vettura, o ciascun sistema di vetture che formano un treno, abbiamo un sistema bifase, col quale si alimentano i motori *M* per azionare il treno.

Per tal modo i motori non solo potranno avviarsi sotto carico, ma possono raggiungere quella velocità che si desidera, variando la resistenza *R* che è inserita nel circuito della loro armatura *H*.

Ing. Riccardo Arnò.

STUDIO SUI TRASFORMATORI A CORRENTI ALTERNATE

CON UN CONDENSATORE NEL CIRCUITO SECONDARIO

(Continuazione e fine, vedi pag. ().

7. *Condensatore in derivazione.* — Le relazioni fra gli elementi del circuito secondario sono diverse da quelle precedentemente stabilite, quando il condensatore sia messo in derivazione.

Supporremo che il circuito secondario dal trasformatore sia chiuso su di una resistenza r dotata di autoinduzione l e che le estremità di tale resistenza siano poste in comunicazione colle armature del condensatore.

Chiameremo r_0 la resistenza del circuito secondario fino ai punti di derivazione, ed I_3 la intensità massima della corrente nel circuito derivato r. L'impedenza di quest'ultimo circuito che indicheremo con δ sarà

$$\delta = \sqrt{r^2 + m^2 l^2} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (15)$$

e la differenza di potenziale a' suoi estremi, eguale a quella del condensatore, si esprimerà con

$$V = \delta I_3$$

D'altra parte fra l'intensità I_2 del circuito principale (del nostro caso il secondario del trasformatore) e quella I_3 del circuito derivato, esiste la nota relazione

$$I_2^2 = I_3^2 \left\{ (1 - m^2 Cl)^2 + m^2 C^2 r^2 \right\} \quad \ldots \ldots \quad (16)$$

Porremo per brevità

$$(1 - m^2 Cl)^2 + m^2 C^2 r^2 = k \quad \ldots \ldots \quad (17)$$

e siccome

$$V = \frac{I}{mC} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (18)$$

otterremo

$$I^2 = m^2 C^2 I_2^2 \frac{\delta^2}{k} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (19)$$

Anche il valore di ρ (da introdurre nella formola 8) cioè quel fattore per cui bisogna moltiplicare l'intensità I_2 massima nel circuito secondario per avere la *f. e. m.* massima E_2, si trova per mezzo di note formole

$$\rho^2 = r_0^2 + \frac{1}{k}(\delta^2 + 2 r_0 r) \quad \ldots \ldots \ldots \quad (20)$$

Digitized by Google

Per trovare i valori di sen β e cos β convien procedere nel modo seguente:

Rappresentiamo nella fig. 2ª con OA la grandezza e la fase del prodotto $r_0 I_2$ e con OB la f. e. m. E_2 spostata dell'angolo β. Se si compie il triangolo, si avrà nella AB il segmento corrispondente alla differenza di potenziale del condensatore, che chiude il circuito all'estremità della resistenza r_0.

Fig. 2.

Riportando la BA al centro in OC, questo segmento rappresenta la detta differenza di potenziale in grandezza e fase.

Dal triangolo AOB si ottiene

$$\overline{AB}^2 = \overline{OB}^2 + \overline{OA}^2 - 2 \,.\, OB \,.\, OA \cos\beta$$

e siccome $OB = E_2 = \rho I_2$, si avrà

$$\cos\beta = \frac{\rho^2 I_2^2 + r_0^2 I_2^2 - V^2}{2 \rho r_0 I_2^2}$$

Approfittando delle relazioni (18) e (19) risulta

$$V^2 = I_2^2 \frac{\delta^2}{k}$$

e sostituendo questo valore nella espressione di cos β, si ottiene

$$\rho \cos\beta = r_0 + \frac{r}{k}$$

e per conseguenza

$$\rho \operatorname{sen}\beta = \frac{1}{k} \sqrt{k\delta^2 - r^2}$$

Nella relazione (8) porremo

$$a \operatorname{sen}(\theta - \beta) = \frac{\rho}{m\lambda} (\cos\beta \operatorname{sen}\theta - \operatorname{sen}\beta \cos\theta)$$

e sostituiremo quindi le espressioni ora trovate per I, ρ, sen β, cos β. Si ottiene

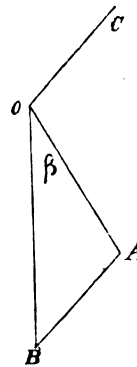
$$\begin{aligned} u^2 = {} & k \frac{\rho^2}{\delta^2} \left\{ \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 + \left(\frac{r_2}{m\lambda} \frac{n_2}{n_1}\right)^2 + \frac{2 r_1}{m\lambda} \operatorname{sen}\theta \right\} \\ & + k \frac{r_1^2}{n_1} \left\{ \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 + 2 \frac{r_0}{r_1} + 2 \frac{r_1}{m\lambda} \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 \operatorname{sen}\theta \right\} \quad \ldots\ldots \quad (21) \\ & - \frac{r_1^2}{\delta^2} \frac{2\sqrt{k\delta^2 - r^2}}{m\lambda} \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 \cos\theta + 2 \frac{r r_1}{\delta^2} \left\{ 1 + \frac{r_1}{m\lambda} \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 \operatorname{sen}\theta \right\}. \end{aligned}$$

8. Dall'esame di questa formola si riconosce che la capacità C influisce soltanto sul valore del fattore k; e propriamente $k = 1$ quando $C = 0$, ossia quando il circuito del condensatore è aperto. Introducendo il condensatore di piccolissima capacità, k diventa minore di 1 e diminuisce gradatamente al crescere della capacità C, finchè questa ha raggiunto il valore

$$C = \frac{l}{r^2 + m^2 l^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (22)$$

Perciò tutti i termini che formano l'espressione di u^2 diminuiscono al crescere della capacità fino a quel limite, eccetto l'ultimo termine che è indipendente da C.

Se si riflette poi che applicando la formola ai trasformatori ordinari, nei quali λ ha un valore elevato, il termine negativo risulterà in generale molto piccolo rispetto agli altri, si conclude che la presenza del condensatore posto in derivazione sul circuito secondario deve produrre una alterazione nel rapporto di trasformazione nel senso già osservato, cioè che, inserendo il condensatore ed aumentandone la capacità fino ad

Digitized by Google

un certo limite, deve crescere il rapporto fra il potenziale al condensatore e la f. e. m. impressa al circuito primario.

9. Fin qui abbiamo ritenuto che il circuito derivato sia dotato di autoinduzione. Supponiamo ora che tale circuito non sia induttivo. Allora $l = 0$, e si ha

$$k = 1 + m^2 C^2 r^2$$

inoltre

$$\sqrt{k \delta^2 - r^2} = m C r^2 .$$

Tutti i termini eccetto l'ultimo, nella espressione di u^2, crescono colla capacità C. Per conseguenza u^2 aumenterà o diminuirà a seconda che prevale l'influenza dei primi due termini positivi o del terzo termine negativo.

Anche qui si ripete l'osservazione già fatta nel caso precedente. Il termine negativo può influire maggiormente perchè contiene il fattore $m\,C$, mentre i termini variabili positivi contengono il fattore $m^2\,C^2$ che è minore di $m\,C$. Inoltre il termine negativo diventerà prevalente quando sia λ piccolo, cioè quando il trasformatore è a circuito magnetico aperto, sicchè è grande la sua resistenza magnetica.

10. Agli esperimenti del Siemens e del Ferranti si può benissimo applicare la spiegazione che risulta dalle nostre formole. In entrambi i casi i condensatori erano costituiti da lunghi cavi i quali oltre la capacità possiedono una sensibile induttanza.

Negli esperimenti del Siemens il cavo era a conduttore semplice; aveva un estremo in comunicazione col secondario del trasformatore e l'altro isolato; era poi immerso in una vasca messa a terra insieme coll'altro polo del trasformatore. In tal caso si può ritenere che il condensatore fosse in serie nel circuito secondario e la nostra formola (12) ci dà ragione della variazione osservata nel rapporto di trasformazione.

Negli esperimenti del Ferranti la disposizione era un po' diversa. I cavi erano del tipo a due conduttori concentrici, muniti esternamente di un'armatura metallica. Allora essi funzionano pressapoco come un condensatore messo in derivazione. In ogni modo noi abbiamo dimostrato che anche in questo caso l'effetto della capacità è di abbassare fino a un certo limite, il rapporto di trasformazione u.

Non è dunque necessario di supporre che vi sia disperdimento di flusso magnetico per spiegare l'alterazione nel rapporto di trasformazione ; le condizioni necessarie sono o che il circuito magnetico sia molto resistente, ovvero, pei trasformatori ordinarî a circuito magnetico chiuso, *che la resistenza del circuito secondario connessa in serie o in derivazione rispetto al condensatore sia dotata di induttanza.*

Anche il conduttore rettilineo di un cavo ordinario, quando esso è lungo molti chilometri, come negli esperimenti del Ferranti, possiede una induttanza sufficiente per dar luogo al fenomeno in parola.

11. *Caso in cui vi sia disperdimento di flusso.* — Le formole precedenti sono fondate sulla ipotesi che il medesimo flusso traversi integralmente tanto il primario quanto il secondario del trasformatore. Per riconoscere l'influenza del disperdimento bisogna ricorrere a formole nelle quali si tenga conto esplicitamente del coefficiente di induzione mutua fra i due circuiti. Volendo nello stesso tempo tener conto del ritardo nella magnetizzazione, della capacità e dell'induttanza nel circuito secondario fuori del trasformatore, mi servo del metodo grafico ordinario.

Si tracci la OA (fig. 3ª) in una direzione qualunque, ritenendo che essa rappresenti la fase della corrente primaria, e si faccia $OA = r_1 I_1$.

Digitized by Google

La f. e. m. d'induzione propria, se si tien conto del ritardo di fase θ, va presa in direzione AD, perpendicolare alla retta OF che rappresenta la fase del flusso in ritardo dell'angolo θ rispetto alla OA.

Fig. 3.

Sia M il coefficiente d'induzione mutua e si faccia $OB = mMI_1$ e parallele ad AD; quindi OG in direzione corrispondente alla fase della corrente nel circuito secondario. Diremo più sotto come si determina l'angolo $BOG = \beta$ che rappresenta lo spostamento della corrente secondaria.

Se nel secondario vi è un condensatore, la differenza di potenziale $V = \frac{I_2}{mC}$ va rappresentata con un segmento BH perpendicolare alla direzione OG. Allora la HG che fa l'angolo θ colla HB rappresenta la f. e. m. d'autoinduzione nel secondario, cioè $HC = mL_2 I_2$ indicando con L_2 la totale induttanza di questo circuito.

La OC non è altro che la f. e. m. effettiva $r_2 I_2$.

Fatto ora DE parallelo alla CH e di tale lunghezza che sia $DE = mMI_2$ (f. e. m. indotta dal secondario sul primario), la OE rappresenta la f. e. m. impressa al primario, cioè la E.

Dalla figura

$$OB^2 = (CH \operatorname{sen} \theta + OC)^2 + (CH \cos \theta - BH)^2$$

e sostituendo i valori dei vari segmenti

$$m^2 M^2 I_1^2 = I_2^2 (mL_2 \operatorname{sen} \theta + r_2)^2 + I_2^2 \left(mL_2 \cos \theta - \frac{1}{mC}\right)^2 \quad . \; . \; . \; (23)$$

e posto

$$h^2 = \frac{m^2 M^2}{(mL_2 \operatorname{sen} \theta + r_2)^2 + \left(mL_2 \cos \theta - \frac{1}{mC}\right)^2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (24)$$

si avrà

$$I_2 = h I_1 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (25)$$

Si ha inoltre

$$\left.\begin{array}{l} mMI_1 \operatorname{sen} \beta = GH - BH \\ mMI_1 \cos \beta = OC + CG \end{array}\right\} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (26)$$

Dividendo la prima per la seconda e sostituendo i valori sopra indicati, si ottiene la formola seguente che serve per calcolare il valore di β, cioè

$$\tan \beta = \frac{mL_2 \cos \theta - \frac{1}{mC}}{mL_2 \operatorname{sen} \theta + r_2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (27)$$

La f. e. m. impressa E si ricava dalla figura, osservando che

$$\overline{OE}^2 = (OA + AP + PA')^2 + (DP - DR)^2$$

ossia

$$E^2 = (r_1 I_1 + mL_1 I_1 \operatorname{sen} \theta + mMI_2 \cos \gamma)^2 + (mL_1 I_1 \cos \theta - mMI_2 \operatorname{sen} \gamma)^2$$

Si noti che essendo

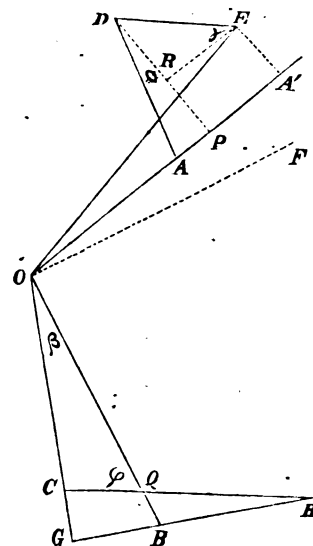
$$\text{angolo } ADE = OQC = \varphi$$

Digitized by Google

si ha

$$\cos\gamma = \operatorname{sen}(\varphi - \theta) \qquad \operatorname{sen}\gamma = \cos(\varphi - \theta)$$

ed inoltre

$$\cos\varphi = \operatorname{sen}(\beta + \theta) \qquad \operatorname{sen}\varphi = \cos(\beta - \theta).$$

Sostituendo nella espressione di E^2 i valori di sen γ e cos γ che risultano da queste relazioni, e quindi i valori di sen β e cos β che si deducono dalle (26), e infine ponendo per brevità

$$P = r_2 (2\cos^2\theta - 1) + \left(\frac{2\cos\theta}{mC} - mL_2\right)\operatorname{sen}\theta \quad . \; . \; . \; . \quad (28)$$

$$Q = mL_2\cos\theta - \frac{1}{mC} + 2\left(r_2\cos\theta + \frac{1}{mC}\operatorname{sen}\theta\right)\operatorname{sen}\theta \; . \; . \quad (29)$$

si ottiene la f. e. m. impressa

$$E^2 = I_2^2 \left\{ \left(\frac{r_1 + mL_1\operatorname{sen}\theta}{h} + Ph\right)^2 + \left(\frac{mL_1\cos\theta}{h} - Qh\right)^2 \right\} \quad . \; . \quad (30)$$

Ricordiamo che il rapporto tra la f. e. m. e la differenza di potenziale al condensatore è, nel caso che questo sia posto in serie nel secondario del trasformatore,

$$d = \frac{mCE}{I_2}$$

e abbiamo

$$u^2 = \left\{ mC\frac{r_1 + mL_1\operatorname{sen}\theta}{h} + mCPh \right\}^2 + \left\{ \frac{m^2CL_1\cos\theta}{h} - mCQh \right\}^2 \quad (31)$$

Se si sviluppano i termini di questa espressione si riconosce facilmente come non sia necessario che il flusso si disperda per ottenere una diminuzione di u al crescere di C. Per semplificare un po' le formole supporrò che il ritardo della magnetizzazione sia piccolissimo, come accade quando il nucleo del trasformatore è ben suddiviso, sicchè si possa trascurare sen $\theta = 1$. Allora

$$P = r_2 \qquad Q = mL_2 - \frac{1}{mC}$$

$$h^2 = \frac{m^2M^2}{r_2^2 + \left(mL_2 - \frac{1}{mC}\right)^2}$$

Fatte queste sostituzioni si ottiene

$$u^2 = \frac{r_1^2 + m^2L_1^2}{m^2M^2}\left\{1 + m^2C^2(r_2^2 + m^2L_2^2)\right\} + m^2C^2(m^2M^2 + 2r_1r_2 - 2m^2L_1L_1)$$
$$- 2C\left\{L_2\frac{r_1^2 + m^2L_1^2}{M^2} - m^2L_1\right\}. \quad (32)$$

Siccome m^2C^2 è una quantità piccolissima, per quanto s'è detto sopra, il termine prevalente, per piccoli valori di C, è l'ultimo; e questo contribuisce a far diminuire u al crescere di C tutte le volte che

$$r_1^2 + m^2L_1^2 > \frac{m^2L_1}{L_2}M^2.$$

Ora questa disuguaglianza si avvera in due casi

1.° Quando nel secondario sono inserite resistenze induttive, poichè allora $M^2 < L_1L_2$ quantunque non vi sia disperdimento di flusso, dovendo computarsi nel coefficiente L_2 non solo l'induttanza della spirale secondaria ma anche quella del circuito esterno. Ritorniamo così al caso già considerato.

Digitized by Google

2.° Quando non vi è induttanza nel circuito esterno, ma l'avvolgimento è fatto in modo che il secondario non riceve tutto il flusso del primario. Allora $M^2 < L_1 L_2$. E questo sarebbe precisamente il caso studiato dal Sahulka.

Se non vi è induttanza esterna, nè disperdimento, bisogna porre $M^2 = L_1 L_2$ e la disuguaglianza si verifica ancora; ma il termine negativo diventa in questo caso

$$2\,C\,\frac{r_1^2}{L_1}$$

quantità che sarà sempre molto piccola, a meno che la resistenza magnetica del circuito sia piccola, ciò che fa diminuire L_1.

Per trovare i valori C che rendono la u decrescente al crescere di C, si prenda la derivata di u rispetto a C; e scrivendo che essa dev'essere negativa si ottiene

$$C\left\{\frac{(r_1^2 + mL_1^2)(r_2^2 + mL_2^2)}{M^2} + m^4M^2 + 2\,m^2 r_1 r_2 - 2\,m^4 L^1 L^2\right\} < L_2\,\frac{r_1^2 + m^2 L_1^2}{M^2} - m^2 L_1$$

e nel caso che $M^2 = L_1 L_2$

$$C < \frac{r_1^2 L_2}{r_1^2 r_2^2 + m^2 (r_1 L_2 + r_2 L_1)^2}$$

12. *Cofficiente di rendimento.* — Il rapporto fra l'energia nel circuito secondario e quella comunicata al primario, viene rappresentato dalla formola

$$\eta = \frac{r_2 I_2^2}{E I_1 \cos\psi} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (33)$$

Approfittando delle relazioni (1) (3) (4) e delle altre che si riferiscono al caso del condensatore in serie, si può mettere questo rapporto, che rappresenta il rendimento del trasformatore, sotto la forma

$$\eta = \frac{1}{1 + \frac{r_1}{r_2}\left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 \left(1 + \frac{\rho^2}{m^2\lambda^2} + 2\,\frac{r_2 \operatorname{sen}\theta - \gamma\cos\theta}{m\lambda}\right) + \frac{\rho^2}{m\lambda r_2}\operatorname{sen}\theta} \quad . \quad (34)$$

Tenuto conto del valore di ρ e di γ, i termini che contengono la capacità C del condensatore sono

$$\frac{r_1}{r_2}\left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 \left\{\frac{1}{m^2 C\lambda} - \frac{2\,L}{\lambda} - 2\cos\delta\right\}\frac{1}{m^2 C\lambda} \quad \ldots\ldots \quad (35)$$

$$\left(\frac{1}{m^2 C} - 2\,L\right)\frac{\operatorname{sen}\theta}{m\,C\lambda\,r_2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (36)$$

Se non vi è condensatore tutti questi termini, posto $C = \infty$, s'annullano. Se C è piccolo, i termini medesimi son positivi e contribuiscono a far diminuire il rendimento; finchè C ha raggiunto un valore tale per cui si annullano i termini corrispondenti. Giova pure osservare che siccome θ è d'ordinario asssai piccolo, la espressione (36) si può trascurare, e la (35) diventa zero quando

$$C = \frac{1}{2\,m^2\,(L + \lambda)} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (33)$$

Dunque il coefficiente di rendimento μ ha lo stesso valore quando non vi è condensatore o quando la sua capacità ha il valore particolare (37). Se C è maggiore, il termine (35) diventa negativo e il rendimento cresce; se C è minore, il rendimento diminuisce per annullarsi quando $C = O$ (circuito aperto).

Prof. G. Grassi.

L'APPARATO TELEGRAFICO STAMPANTE " COLONNA „

È stato accennato in questa Rivista (*) ed in altri periodici scientifici ad una importante modificazione portata all'attuale apparato Hughes dal sig. Colonna telegrafista dello Stato, riservando di parlare su dati certi del nuovo sistema. Lo facciamo oggi volentieri in vista dell'ottimo esito degli esperimenti eseguiti alcuni mesi fa su linee di mille chilometri, ciò che ha indotto l'amministrazione dei Telegrafi italiani ad ordinare la costruzione di alcuni di tali apparati da esperimentare in servizio regolare.

L'aggettivo di nuovo all'apparato modificato dal Colonna non è improprio, poichè le modificazioni di cui trattasi sono radicali, quantunque il principio fondamentale del sistema sia sempre quello di Hughes, cioè: lo scatto, provocato dalla corrente elettrica, degli organi d'impressione, che spingono la striscia di carta contro la periferia di una ruota tipi moventesi sincronicamente con quella di un identico apparato all'altra estremità della linea telegrafica.

Le variazioni del sincronismo ed i maggiori o minori ritardi nella propagazione della corrente hanno reso necessario il sussidio di certi organi, che servono a compensare o correggere entro certi limiti queste alterazioni. Nell'apparato Hughes trovasi com'è noto, un congegno detto coltello correttore, il quale sposta la ruota dei tipi della macchina ricevente in avanti o in dietro, secondo che la corrente elettrica giunga in anticipo od in ritardo per effetto delle variazioni nel sincronismo o di alterazioni nella propagazione della corrente; tale spostamento ha un massimo di 1/56 di circonferenza. Quando le alterazioni superano questo limite l'apparato *svia*, cioè il coltello correttore agisce nello spazio assegnato alla lettera precedente o seguente, producendo fra i due apparati la differenza di una lettera ed il ricevimento resta quindi tutto alterato. È necessario allora sospendere la trasmissione e ristabilire l'accordo fra i due apparati.

Nell'apparato del Colonna la correzione del sincronismo, e quella delle alterazioni nella propagazione della corrente, sono effettuate da organi distinti indipendenti fra loro.

La correzione della velocità dell'apparato di ricevimento è fatta costantemente ad ogni rivoluzione della ruota dei tipi e non dipende dalla trasmissione; in tal guisa l'accordo fra gli apparati si mantiene anche non trasmettendo, o inviando una lettera a grandi intervalli come potrebbe fare chi non è pratico della manipolazione.

Sulla periferia della ruota-tipi, oltre alle 28 divisioni riserbate ai segnali, ve ne sono altre quattro impegnate pel congegno della correzione di velocità, congegno semplicissimo e che agisce senza resistenze od urti, quantunque possa correggere uno spostamento della ruota-tipi quasi doppio a quello della Hughes.

Sembrerebbe che, correggendo ad ogni giro le differenze di velocità, queste debbano essere più risentite di quanto avviene nella Hughes, dove la correzione si effettua ad ogni lettera trasmessa e perciò tre volte in media ogni due giri. Così non è: infatti nella Hughes lo spazio fra le due lettere più lontane (il *q* e la ***u*** per es.) è di 32/28 di circonferenza, ossia più d'un giro, mentre nell'apparato modificato dal Colonna lo spazio fra la correzione ed il segnale più distante è di 27/32, poichè il lavoro meccanico di correzione si compie quando la lettera ***a*** si presenta avanti al tamburo d'impressione, ed il segnale più lontano è lo *spostamento-lettere* che dista dalla lettera ***a*** 27/32 di circonferenza della ruota-tipi. Quindi se con la Hughes, astrazione facendo dalle alterazioni dovute ad altre cause, si può corrispondere con una differenza

(*) L'*Elettricista*, marzo, 1896, p. 14.

Digitized by Google

di velocità di 1/64, con l'apparato Colonna, posto nelle stesse condizioni, è sopportata una differenza di velocità di 1/54, che può essere portata anche a 1/27 perchè, come vedremo appresso, per la correzione delle alterazioni si può usufruire di tutta intera una divisione anzichè di mezza come avviene nella Hughes.

Le alterazioni dovute alla propagazione vengono corrette da un congegno di compensazione da cui dipende il movimento dell'impressione dei segnali. Appena funziona l'elettro-calamita di ricevimento, il sistema di stampa si avanza verso la ruota dei tipi, ma non la tocca subito, il contatto fra il tamburo d'impressione e la ruota si effettua sol quando la lettera si presenta nella miglior posizione per essere stampata. L'attesa del tamburo è maggiore o minore secondo che il funzionamento dell'elettro-calamita avviene con maggiore o minor ritardo. Con questo sistema si ha il vantaggio di non spostare la ruota-tipi per cui, oltre alla grande diminuzione di attriti, si può approfittare di un margine più ampio per le alterazioni.

Nella Hughes se una emissione si manifesta nell'apparato ricevente con una data alterazione, si ha uno spostamento corrispondente della ruota dei tipi; se l'emissione seguente giunge senza alterazioni la ruota dei tipi viene spostata in senso inverso al precedente per essere riportata nella sua posizione normale. Per tal motivo le alterazioni non possono eccedere lo spazio di mezza divisione, e ad una emissione che giunga con un ritardo od anticipo massimo non può succederne una con un'alterazione in senso contrario, perchè altrimenti si avrebbe lo *svio*.

Nel nuovo apparato, come si è detto, le alterazioni dovute alla propagazione non spostano la ruota dei tipi, quindi possono utilizzare l'intero spazio assegnato ad una divisione. Lo spostamento della ruota dei tipi si fa solo per effetto della correzione del sincronismo, il margine di correzione è di gran lunga superiore alle alterazioni che si possono verificare nella pratica, per conseguenza non si può mai avere lo svio.

Nel caso in cui per una lettera la somma delle alterazioni superi lo spazio disponibile per correggerle, si ha un segnale alterato, il resto continua a riprodursi regolarmente. Queste alterazioni però nella pratica non si hanno quasi mai, perchè come si è visto il margine degli spostamenti è molto superiore a quello disponibile nella Hughes; ed è più facile di avere uno svio in quest'ultima che non una lettera alterata nell'apparato modificato, anche perchè il funzionamento meccanico è stato migliorato e semplificato con l'abolizione del sistema correttore Hughes, il quale richiede una costruzione e manutenzione delicatissima.

Nel nuovo apparato è stato variato il rapporto fra l'asse della ruota dei tipi e l'asse dell'eccentrico, che effettua la stampa, in modo da ottenere l'impressione di 8 lettere per ogni giro; in tal guisa si ha un rendimento medio di quasi due lettere (1,9) ad ogni giro, perciò anche riducendo la velocità dell'apparato di 1/8, in modo da compensare l'aumento delle divisioni, si ha sempre un guadagno nella rapidità della trasmissione.

La riproduzione locale avviene elettricamente per derivazione e nello stesso tempo agisce come sistema di compensazione per la carica della linea a simiglianza della compensazione ideata da Godfroy (*). La scarica del filo si effettua più rapidamente poichè la linea comunica direttamente con la terra da ambo le estremità.

L'apparato può essere adoperato in duplice; in semplice può essere servito dalla doppia corrente, può cioè funzionare anche con la corrente di riposo; eliminato lo svio, cessa la necessità di interrompere la trasmissione, ma ove ciò fosse indispensabile, le interruzioni verrebbero avvertite dall'apparato trasmittente anche quando funziona a doppia

(*) V. Thomas: *Traité de télégraphie électrique*, pag. 387.

Digitized by Google

corrente. Può essere infine adoperato per i ricevimenti multipli, vantaggio questo, oltre gli altri, essenzialissimo, potendo l'apparato Colonna essere sostituito al Wheatstone nel servizio di diramazione contemporanea dei resoconti parlamentari e delle Circolari di Stato con grande economia di tempo e di personale.

I. L. Livione.

SUI RAGGI X.

Ricerche del Prof. EMILIO VILLARI.

(Continuazione, vedi pag. 255, Vol. V, 1896).

§ III.

Il fenomeno della scarica dell'elettroscopio, situato nell' ombra del disco, non sembra al Villari che possa attribuirsi ai raggi propriamente, che ripiegati o flessi dietro del disco vadano a colpire l'elettroscopio. Egli è d'avviso invece, che la scarica sia dovuta ad un'azione specifica dell'aria attivata dagli *X*. I raggi provenienti dal Crookes e che si propagano lateralmente, oltre il disco, attivano l'aria che attraversano; e questa, o diffondendosi, od attivando per contatto, od altrimenti, l'aria che è nell'ombra del disco, vi promuove la scarica dell'elettroscopio. Questa interpretazione è concorde, a quanto si disse più sopra, alla maniera generale colla quale avviene la scarica dei conduttori elettrizzati promossa dalle radiazioni; e viene anche confermata da svariati fatti scoperti dal Villari, dei quali accenneremo soltanto ai principali.

Già si è detto, che i conduttori elettrizzati involti nella paraffina non si scaricano pei raggi *X*, se non quando comunicano, più o meno ampiamente, con l'aria; la quale è indispensabile alla scarica. Detta scarica avviene anche, quando il conduttore sia immerso in altri gas; anzi l'A., ed in ciò è d'accordo col Righi, ha osservato che la rapidità della scarica dipende dalla natura del gas, e cresce con la sua densità; così la scarica è lenta nell'idrogeno ed è man mano più rapida nel gas-luce, nell'aria, nello ossigeno, nell'anidride carbonica e nelle miscele d' aria e di vapori di etere o solfuro di carbonio. L'A. ha inoltre dimostrato con la fotografia, come diremo fra poco, che i raggi *X* realmente si flettono o diffrangono nell'ombra di un disco opaco; ma la flessione è limitata e ristrettissima. Nel caso che la flessione si studia con l'elettroscopio si osserva, che esso si scarica anche quando trovasi nel centro di vastissime ombre, e molto lontano dai limiti di esse, dove al certo non pervengono i raggi *X*.

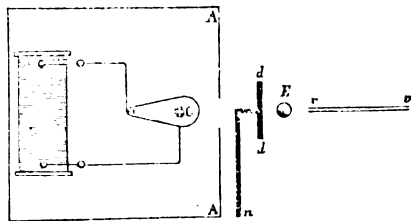



Fig. 1.

Le esperienze più notevoli in proposito e più degne di speciale attenzione sono le seguenti.

Il Villari dispone un Crookes a pera ed il rocchetto che serve ad attivarlo, in un'ampia cassa a grosse pareti di piombo, comunicante col suolo, per evitare le influenze elettriche e la propagazione dei raggi *X* perturbatori. Nella parete anteriore, *A A* (fig. 1) della cassa, in corrispondenza del fondo anticatodico del Crookes, vi è praticato un foro di 10 ad 11 cm. di diametro, chiuso da una lastra di alluminio di

Digitized by Google

0,3 mm. di spessezza, e perciò trasparentissima alle radiazioni. In *d d* è fissato un disco di piombo (11 × 0,44 cm.) per mezzo del sostegno *n*. A circa 10 cm. da *d d* e 50 da *C* fu situato il solito elettroscopio *E*. Finalmente in *v v* è indicata una canna di vetro lunga 1 m. e di 3 cm. di diametro, per la quale, con una grande soffieria acustica, poteva spingersi una poderosa corrente di aria contro di *E*. Una esperienza preliminare mostrò al Villari che la corrente di aria, da sola, non modificava punto la carica di *E*. Indi attivato il Crookes furono determinati i tempi della scarica dell'elettroscopio, una volta soffiandovi contro la corrente di aria, ed una volta senza corrente di aria, e s'ebbero i numeri seguenti:

1ª Esperienza: con corrente di aria

E perde 5° in 28ˢ,1
» 10 in 62ˢ,0

2ª Esperienza: senza corrente di aria

E perde 5° in 8ˢ,7
» 10 in 14ˢ,8

3ª Esperienza: con correnre d'aria più forte

E perde 5° in 38,1
» 10° in 66,0
» 14° in 120ˢ,0 (*E* era immobile).

È adunque manifesto, che la corrente di aria spinta per *v v* contro l'elettroscopio ne rallenta di molto la scarica. Anzi fu osservato che la scarica si rallentava, a misura che cresceva l'impeto della corrente, sino ad annullarsi affatto, come si scorge nell'ultima misura della terza esperienza, nella quale si fece uso d'una corrente d'aria assai vigorosa. Analoghe esperienze furono eseguite con una soffieria meno potente e s'ottennero risultati simili ma, naturalmente, meno cospicui.

La spiegazione di questa importante ricerca è, secondo l'A., la seguente. La corrente d'aria inattiva spinta dal mantice contro l'elettroscopio ne allontana quella, che attivata dai raggi *X* propagati oltre il disco, tenderebbe a diffondersi nella sua ombra per colpire l'elettroscopio e scaricarlo.

Le stesse esperienze furono ripetute dopo aver tolto il disco *d d* che faceva da schermo all'elettroscopio *E*. Allora il tempo della scarica si prolungò di oltre il doppio, per effetto della corrente di aria; risultato certo assai distinto ma pur sempre inferiore a quello ottenuto con la presenza del disco. Quando l'elettroscopio non è riparato dal disco, il soffio, portando via l'aria eccitata dai raggi laterali e divergenti, può impedirle di pervenire all'elettroscopio e scaricarlo. Ma l'aria in contatto con esso, rapidamente rinnovata dal soffio, venendo eccitata dai raggi, che direttamente percuotono l'elettroscopio, ne promuove la scarica. Onde parrebbe che l'eccitazione dell'aria debba esser così rapida da aver luogo prima di essere portata via.

Questo modo d' interpretare la proprietà scaricatrice dell'aria, rende facile intendere l'azione dei tubi sui raggi *X*. Un breve e largo tubo opaco, sovrapposto all'elettroscopio e rivolto con l'asse al Crookes, impedisce all'aria attivata dai raggi circostanti di pervenire all'elettroscopio; perciò esso si scaricherà lentamente per la sola aria interna al tubo che viene attivata dagli *X*. I tubi opachi interposti fra il Crookes e l'elettroscopio, limitando i raggi al solo fascio che li percorre e sopprimendo quelli laterali e divergenti, diminuiscono la massa di aria attivata e la rapidità della scarica.

In un'altra esperienza il Villari dispose un'ampia e grossa lastra di zinco (40 × 40 × 0,42 cm.) *f Z*, perpendicolarmente alla parete *A A* della solita cassa di piombo (fig. 2), in modo da esser tangente al foro *f*, di contro al Crookes *C*; così i raggi emessi da questo,

Digitized by Google

quasi strisciavano su una delle facce della lastra. Dalla faccia opposta della lastra, ed in prossimità di un suo foro centrale *n*, di 4 cm. situò la pallina *E* dello elettroscopio, ben garentito dai raggi diretti e dalle induzioni perturbatrici. Attivando il Crookes l'elettroscopio si scaricava, quasi i raggi *X* flettendosi vi pervenissero attraverso il foro. Se non che, avendo l'A. chiuso il foro con un sottile foglio di carta, bene appiccicato ai bordi, la scarica più non avvenne. Questi fatti s'intendono facilmente. L'aria attivata dagl'*X* può, diffondendosi attraverso il foro aperto, pervenire all'elettroscopio e scaricarlo; ma non può raggiungerlo quando il foro è chiuso dalla carta. Dal fatto poi, che l'elettroscopio, a foro chiuso con la carta non si scarica punto, deve concludersi, che i raggi *X* non si flettono lateralmente; giacchè altrimenti essi avrebbero, attraversato la carta, che è trasparentissima, ed investito e scaricato l'elettroscopio.

Se poi, quando il Crookes è in attività, si spinge con un soffietto, nel senso della freccia, ed attraverso il foro, una corrente d'aria attivata dagli *X*, contro l'elettroscopio, questo subito si scarica. Il Röntgen, come ricorda il Villari, aveva già fatta un'esperienza analoga. Egli aspirava con una pompa l'aria attivata in una cassa, la faceva passare sulla pallina d'un elettroscopio, e lo vide scaricare prontamente.

Ma oltre all'apparente flessione dei raggi osservata con l'elettroscopio, dovuta al diffondersi dell'aria attivata o scaricatrice, vi è una reale flessione o diffrazione dei raggi *X*. Una lastra Lumiére in uno *châssis* chiuso, posta nell'ombra d'un disco affatto opaco dà, per l'azione degl'*X* un'immagine nera dell'ombra di esso; la quale è contornata da una zona chiara, di 7 ad 8 mm., interna al limite dell'ombra geometrica. Tale zona è dovuta ad una limitata flessione o diffrazione dei raggi; ed apparisce di luce degradata dall'esterno all'interno. Lo studio dell'ombra fatto con l'elettroscopio dà risultati del tutto differenti, manifestandosi l'azione dell'aria attiva anche nel centro di ombre vastissime, generate da dischi di 40 a 60 cm. di diametro. Lo che è dovuto, come si è detto, al facile diffondersi dell'aria scaricatrice.

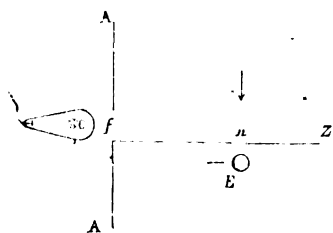



Fig. 2.

Da quanto precede si rileva la differenza grande, che debbono presentare i fenomeni di questa natura, a seconda che si studiano con la fotografia o con l'elettroscopio. Nelle prime ricerche intorno ai raggi *X*, il Villari ne investigò, per via dell'elettroscopio, la riflessione su superficie piane e levigate di piombo, zinco, ferro ecc.; ed i risultati mostrarono trattarsi più di una diffusione che di una vera e propria riflessione. A dir vero però, per la poca intensità del fenomeno l'A. non potè sperimentare su fasci abbastanza sottili, e la conclusione non era del tutto sicura. Non pertanto, da quanto si è detto può ritenersi, senza ulteriori esperienze, come assai probabile, che i raggi debbano forse diffondersi e non riflettersi sulle superficie opache, quando vengono studiati ed osservati con l'elettroscopio. Lo che non toglie che i raggi *X* propriamente possano subire la riflessione regolare. E difatti il Murani ha recentemente dimostrato con la fotografia che essi, sebbene debolmente, si riflettono con le note leggi su di una superficie di acciaio tersa e levigata. Perciò potremo aggiungere con l'A. che a studiare direttamente i raggi *X* occorre adoperare la fotografia, a studiarli per uno dei loro effetti può adoperarsi l'elettroscopio (*).

(*) Le memorie delle quali si è dato un riassunto in questo articolo, furono pubblicate dal Villari in questo anno negli Atti dell'Accademia delle Scienze di Bologna, e nei Rendiconti dei Lincei e dell'Accademia delle Scienze fisiche e matematiche di Napoli.

Digitized by Google

SUI FENOMENI LUMINOSI PRODOTTI DA CORRENTI ALTERNATE
AD ALTA FREQUENZA

I fenomeni luminosi che ci presentano le correnti alternate ad alta frequenza possono dividersi in due serie, quelli dovuti più specialmente ad un'azione elettro-magnetica, e quelli dovuti ad un'azione elettro-statica; quantunque questa divisione sia difficile a stabilirsi, non potendosi nettamente distinguere queste due azioni, poichè, secondo la teoria di Maxwell, ogni perturbazione elettro-magnetica è accompagnata da una corrispondente elettrostatica ad angolo retto con la prima.

I fenomeni della prima serie furono descritti da Elihu Thomson. Notevole quello in cui una corrente alternata ad alta tensione, che passa per un grosso filo di rame, mentre non riscalda sensibilmente questo filo di rame rende incandescente una lampada derivata su di esso. Tale incandescenza sparisce se uno dei fili di derivazione è tenuto parallelamente e molto vicino al principale, avendo cura d'isolarlo entro un tubo sottile di vetro. Janet in una nota pubblicata nel *Journal de Physique* del 1892 attribuisce questo fenomeno alla variazione periodica del flusso che traversa lo spazio compreso fra i due circuiti

In verità, tenendo presente le esperienze eseguite dal prof. Villari (*) sulla diversa resistenza elet.ª opposta da alcuni circuiti metallici alla scarica dei condensatori, a me sembra che questi fenomeni non facciano che confermare quanto l'illustre fisico fermò nel suo lavoro, e che qui ricapitoleremo. Il Villari chiama circuiti di eguale resistenza leidica quelli che, aventi la stessa lunghezza ed uniti allo stesso termometro, lo riscaldano egualmente per una medesima scarica; chiama poi resistenza voltaica o vera quella misurata con la pila. Or bene di due circuiti uno composto da filo in parte grosso e in parte sottile e l'altro di grossezza intermedia ed eguale lunghezza e resistenza voltaica, messo in derivazione con esso, apparisce il primo di resistenza leidica tanto minore per quanto maggiore è la differenza dei diametri dei due fili del circuito eterogeneo.

In secondo luogo il prof. Villari trovò che la resistenza leidica d'un circuito, formato da 2 fili paralleli e vicinissimi (bifilo), derivato con un secondo circuito, d'un solo filo di rame, scemerà allontanando fra loro i capi del bifilo. Ora questi due casi s'avvicinano di molto a quelli delle due esperienze sovracitate, e ci mostrano adunque che la ragione di ciò, come dedusse il prof. Villari, va trovata nelle extra-correnti inverse, prodotte dalla scarica, alla quale contrastano.

(*) Atti della R. Accademia delle scienze, vol. 3. serie 5.

Quanto ai fenomeni della seconda serie essi furono descritti largamente da Tesla e destarono la meraviglia, quando furono esposti dall'autore in varie conferenze che fece, sia per gli effetti fisiologici che per gli effetti luminosi.

La vivacità di questi fenomeni luminosi dipende dalla formazione di potenti campi elettrostàtici, rapidamente variabili, la cui energia, a differenza di quella elettromagnetica, che viene quasi riflessa da un tubo rarefatto, come lo sarebbe da una lastra metallica, viene da esso assorbita in modo da mettere in vibrazione l'etere circondante le molecole, e originare così gli effetti luminosi e calorifici. Per tale modo il problema di generare la luce, senza una trasformazione di energia, che implica la produzione di vibrazioni calorifiche più lente (il che costituisce un rendimento estremamente piccolo) sarebbe, secondo Tesla, sulla via della soluzione. Tutta sta a creare potenti campi elettrostatici per altezza di potenziale e frequenza.

Queste esperienze di Tesla richiedono apparecchi speciali: Tuttavia alcune di esse possono ripetersi nel modo che segue sia ricorrendo al semplice rocchetto di Ruhmkorff, sia alla macchina elettrica di Holtz.

Così col primo mezzo osservai quanto segue:

1. Fra i due poli del filo secondario del rocchetto scoccava una scintilla variabile da 2 a 3 cm. In queste condizioni un tubo vuoto, con o senza elettrodi, avvicinato alla bobina s'illuminava.

2. Il filo interrotto, che nell'esperienza precedente univa i due poli veniva ommesso; cosicchè i poli erano liberi. In tal caso un tubo vuoto s'illuminava sia a distanza, sia messo a contatto con uno de' poli, e così ancora si comportavano i tubi fosforescenti e le lampade di Tesla. I tubi potevano essere tenuti in mano, o isolati sopra un sostegno, i fenomeni luminosi non s'alteravano nei due casi.

3. L'uno de' poli era libero e l'altro era congiunto ad una lamina metallica isolata. I tubi diventavano luminosi a distanza, variabile intorno ai 15 cm. dalla lamina. Se l'esperimentatore che tenea i tubi nella mano, s'isolava mettendosi sopra un sostegno isolante, i tubi diventavano luminosi alla distanza di 25 cm. circa. Il tubo a polvere fosforescente, accostato a 10 m. circa, presentava delle stratificazioni, mentre il tubo di Tesla senza elettrodi, sembrava spegnersi quando la mano

Digitized by Google

veniva passata al disopra di esso a contatto. Quanto ai tubi di Plucker, adoperati per l'analisi spettrale de' gas, essi divenivano luminosi a varie distanze. Così quello contenente azoto lo diveniva a 16 cm. e quello contenente ossido di carbonio a soli 2 cm.

4. Congiunti i due poli con due reofori coperti di seta, a due piatti metallici isolati, a distanza di 2 metri dalla bobina, si metteva questa in azione.

Quando i piatti distavano fra loro di 42 cm. sia i tubi di Geissler, sia quelli di Crookes o di Tesla diventavano luminosi tenuti in mano, o sostenuti da un sostegno isolante, fra lo spazio che separa i dischi metallici. Il tubo fosforescente presenta delle belle stratificazioni e le proprietà della sensibilità, quando in un punto veniva toccato dalla mano libera. Se fra un piatto ed un tubo vicino ad esso, s'interponeva un disco metallico, quando questo era isolato, il tubo restava ugualmente illuminato; ma diventava subito oscuro mettendo il disco in comunicazione col suolo. Ciò non avveniva con una lamina isolante di vetro e d'ebanite. Anche i reofori, a distanza di 20 cm. circa erano capaci di rendere luminosi i tubi e le lampade. Con una lampada Tesla o col tubo fosforescente la luminosità persisteva per qualche secondo, anche a distanza tale da ritenere nulla l'azione elettrica della bobina, e accostando la mano libera al tubo, o alla lampada, si notava uno splendore più vivo che durava un istante, e poi seguiva lo spegnimento completo.

Volli provare le medesime esperienze sostituendo alla bobina di Ruhmkorff la macchina elettrica di Holtz, e gli effetti furono non meno splendidi. La macchina di Holtz dava scintille di 7 cm. di lunghezza. Cominciai ad avvicinare ad un polo un tubo vuoto, e alla distanza di 10 cm. circa esso diveniva luminoso, mentre d'ambo le estremità aguzze del tubo partivano bellissimi fiocchi di luce violacea, che giungevano a spegnere una fiamma in vicinanza. Sostituendo al tubo una lampada Tesla si ripetette ugualmente il fenomeno; e montato su di un sostegno isolante, la luminosità dei tubi restò inalterata. Ciò che mi colpì fu, che una volta eccitato il tubo di Tesla, o quello di Geissler, essi restavano luminosi, per qualche secondo, di luce intermittente, e, messi poi in contatto col suolo, o impugnati da altra persona, aumentavano di splendore e si spegnevano. Ripetuta tale operazione per altre volte e potei giungere fino a dieci, lo splendore, per quanto più debole comparve in essi, ricordando così il fatto analogo delle scariche residuali di una bottiglia di Leyda. Analogamente al tubo, una lampada di Tesla ad un solo elettrodo portata a contatto con uno dei poli della macchina elettrica s'illuminava vivamente, e, allontanata continuava a restare luminosa. Facendo colle mani arco fra l'elettrodo e le pareti dell'ampolla si avea una scossa simile a quella di una piccola bottiglia di Leyda con un aumento di splendore istantaneo. Ripetendo dopo pochi istanti lo stesso si ha di nuovo lo splendore, ma la scossa diventava si tenue da passare inosservata.

Finalmente, tenendo con una mano un tubo vuoto, coll'altra toccava uno dei poli della macchina. Immediatamente il tubo s'illuminava per un istante e poi si spegneva. Togliendo e rimettendo la comunicazione col polo il tubo rispondeva con un istantaneo bagliore. Se, stando in queste condizioni, avvicinava il tubo all'altro polo, il tubo s'illuminava vivamente, producendo una scossa abbastanza più forte di quella che si prova toccando l'altro polo con la mano libera. Usando poi uno sgabello isolatore e ponendo il tubo impugnato in comuuicazione col suolo, mentre l'altra mano toccava uno dei bracci della macchina elettrica, il fenomeno luminoso diveniva continuo ed intenso. Congiunti i due poli della macchina con due piatti isolati, distanti fra loro di 20 cm., nello spazio intermedio ogni tubo diveniva luminoso, come nella esperienza analoga fatta col rocchetto.

Risulta così da queste esperienze che i tubi, le lampade si comportano come condensatori, le cui armature sono il gas rarefatto e la mano dell'esperimentatore; e che la natura elettrostatica dei fenomeni luminosi di Tesla, viene sempre più a confermarsi. Dott. ALFREDO BOTTAZZI.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

Nel recente congresso internazionale degli elettricisti in Ginevra, ed in seguito nel congresso annuale degli ingegneri di Genova, furono gettate le basi per la costituzione di una *Associazione elettrotecnica italiana*, la quale, al pari di altre consimili società già da tempo costituitesi all'estero, doveva avere lo scopo di stabilire e mantenere relazioni amichevoli e continue fra quanti in Italia si occupano di elettrotecnica.

Digitized by Google

Il giorno 27 dello scorso dicembre ebbe luogo in Milano una riunione, alla quale presero parte moltissimi elettricisti e fra essi molte note personalità tecniche. In quella riunione fu stabilita la costituzione definitiva della Società, e venne discusso ed approvato il relativo statuto, che qui riproduciamo.

A presidente venne nominato per acclamazione il prof. Galileo Ferraris e a segretario generale l'ing. Raffaele Pinna. La sede del Consiglio generale pel triennio 1897-1900 è Torino.

STATUTO.

Art. 1. — È costituita una Società intitolata « Associazione Elettrotecnica Italiana » con decorrenza dal 1° gennaio 1897 e senza limitazione di termine.

Art. 2. — L'associazione ha per scopo;

d'incoraggiare e divulgare in Italia lo studio dell'Elettrotecnica;

di contribuire allo sviluppo di questa Scienza e delle sue applicazioni;

di stabilire e mantenere fra tutti gli elettrotecnici Italiani relazioni amichevoli e continue;

di facilitare loro la conoscenza dei lavori di ogni genere, invenzioni e scoperte, esperienze, ecc., che si facessero anche all'estero.

Art. 3. — L'associazione resterà assolutamente estranea a qualsiasi impresa commerciale o industriale.

Art. 4. — L'associazione potrà comprendere un numero indeterminato di Sezioni, residenti nelle principali città italiane.

Sarà Sede centrale dell'Associazione quella della Sezione a cui appartiene il Presidente.

Art. 5. — L'Associazione si compone di:

a) Soci individuali effettivi;

b) Soci collettivi effettivi;

c) Soci onorari esteri.

Art. 6. — Possono essere Socii individuali effettivi coloro che risiedendo in Italia o all'estero si interessano dei progressi dell'Elettrotecnica e delle applicazioni scientifiche e industriali dell'elettricità.

Possono essere soci collettivi le Società o corporazioni scientifiche, le imprese industriali elettriche, meccaniche ed affini. Tali soci collettivi sono rappresentati alle Adunanze ed Assemblee da un solo delegato.

Art. 7. — L'ammissione dei Soci individuali o collettivi è fatta a maggioranza di voti dai soci ed approvata in seguito dal Consiglio.

L'ammissione dei Soci onorari esteri deve essere fatta dall'Assemblea generale, riportando la maggioranza di almeno 2/3 dei presenti.

I Soci individuali e collettivi sono tenuti ad osservare oltre gli obblighi dipendenti dallo Statuto, le deliberazioni dell'Assemblea generale e dovranno contribuire nelle spese dell'Associazione pagando una quota annua che verrà stabilita dalle singole Sezioni.

Ogni Sezione verserà alla cassa della Sede Centrale lire 10 per ogni Socio.

Art. 9. — I soci che non intendessero più far parte dell'Associazione devono darne diffidamento per lettera raccomandata alla Presidenza della propria Sezione con un preavviso di tre mesi.

E questa dovrà darne comunicazione alla Sede Centrale.

Non è valida la diffida di un socio il quale non abbia fatto fronte ai proprii impegni.

L'eventuale espulsione di un socio non potrà essere pronunciata che dall'Assemblea generale, su proposta del Consiglio direttivo della propria Sezione, a maggioranza di 2/3 dei votanti.

Art. 10. — Ogni Sezione è retta da un Consiglio direttivo eletto dall'Assemblea dei Soci della sezione stessa.

Questo Consiglio nomina nel suo seno:

1 Presidente.

1 Segretario.

1 Cassiere.

2 Consiglieri per tre anni, che non sono rieleggibili.

Art. 11. — L'Associazione sarà amministrata da un Consiglio generale, eletto dall'Assemblea generale dei soci, il quale si compone di:

1 Presidente.

2 Vice Presidenti.

1 Segretario generale.

1 Cassiere.

6 Consiglieri.

Il Presidente dura in carica tre anni e non è immediatamente rieleggibile. I Consiglieri restanti devono essere rinnovati per un terzo ogni anno e non possono essere immediatamente rieletti.

Art. 12. — Il Consiglio generale deve convocare in via ordinaria, una volta l'anno, entro il mese di settembre, o di ottobre in Assemblea generale, tutti i soci con avviso scritto spedito a domicilio almeno quindici giorni prima, colle indicazioni del luogo, del giorno e dell'ora della riunione.

Tale avviso dovrà contenere l'ordine del giorno.

Art. 13. — L'Assemblea generale potrà pure essere convocata in via straordinaria — e colle stesse modalità — ove ciò sia giudicato opportuno dal Consiglio generale, oppure quando ne sia fatta alla Presidenza espressa domanda da almeno due Sezioni o da cento soci.

Art. 14. — L'Assemblea generale sarà presieduta dal Presidente dell'Associazione, ed in sua vece da uno dei Vice Presidenti e fungerà da Segretario, il Segretario generale dell'Associazione. Il Presidente nominerà due scrutatori scelti fra i soci presenti.

Art. 15. — Il Consiglio generale presenterà ad ogni Assemblea generale ordinaria una relazione annuale sulla propria gestione.

Questa ed i conti del Consiglio saranno riveduti da due revisori nominati annualmente dall'Assemblea generale ordinaria all'infuori dei membri del Consiglio stesso: questi revisori, che avranno libera visione della contabilità, dovranno presentare all'Assemblea generale la loro relazione scritta.

Art. 16. — Le deliberazioni dell'Assemblea generale saranno sempre prese a maggioranza di voti dei presenti, e saranno valide qualunque sia il numero degli intervenuti.

Art. 17. — Hanno diritto al voto tutti i soci presenti; ma nessuno potrà farsi rappresentare neppure da altro socio.

Art. 18. — L'Assemblea generale procede ogni anno alle elezioni del Consiglio, a senso dell'art. 11.

Dopo le elezioni statutarie, l'Assemblea procederà alla nomina dei revisori, di cui all'art. 15, e quindi alle deliberazioni in merito ad eventuali proposte del Consiglio, discussioni tecniche, visite ad impianti, ecc.

Art. 10. — Spetta al Consiglio Generale:

a) di deliberare sulle istanze per la formazione di Sezioni, e sulle proposte e reclami delle medesime;

b) di prendere di sua iniziativa quelle determinazioni e di promuovere quei provvedimenti che reputerà necessari per contribuire allo sviluppo delle applicazioni elettriche;

c) di dare esecuzione alle deliberazioni dell'Assemblea generale;

d) di riferire all'Assemblea stessa (art. 15) circa la propria gestione in tutto ciò che potrà interessare l'Associazione;

e) di vigilare sull'osservanza delle prescrizioni del presente Statuto;

f) di disporre dei fondi sociali per gli scopi prefissi;

Digitized by Google

g) di curare la pubblicazione degli *Atti* dell'Associazione, da distribuirsi gratuitamente a tutti i soci, e da farsi almeno una volta all'anno.

Art. 20. — I Consigli delle Sezioni hanno la competenza delle Amministrazioni delle Sezioni stesse.

Essi stabiliscono le riunioni e le Assemblee plenarie dei soci della Sezione e compilano le relazioni delle discussioni tecniche che avvengono nelle riunioni suddette. Queste relazioni devono essere trasmesse alla Sede Centrale affinchè il Consiglio Generale possa, se lo crede utile, pubblicarle negli atti dell'Associazione.

Art. 21. — Tutti i soci riceveranno indistintamente una tessera unica, rilasciata dalla Sede centrale, che darà diritto di frequentare la Sede di qualsiasi Sezione e di assistere alle Adunanze, senza aver diritto al voto, nè di interloquire

Art. 22. — Lo scioglimento eventuale dell'Associazione dovrà essere deliberato dall'Assemblea Generale con la maggioranza dei 2/3 dei voti dei soci iscritti. Nel caso che non si potesse raggiungere una tale maggioranza è fatta facoltà al Presidente di ricorrere al sistema del *Referendum*, da esperirsi solo per iscritto.

IL TRASPORTO DI FORZA DEL NIAGARA

Un avvenimento capitale nella storia delle trasmissioni di energia a distanza fu compiuto il 16 del decorso novembre allorchè W. B. Raukine, segretario della Power Co. chiuse per la prima volta gli apparecchi i quali mettevano in comunicazione i giganteschi generatori del Niagara con la batteria di trasformatori da cui parte la linea di trasmissione per Buffalo.

Il contratto fra la Niagara Falls Power Co. e la Buffalo Street Railway Co. prevede la fornitura di una forza motrice di 1000 HP a 36 dollari per HP e per anno. Questa potenza sarà trasmessa per mezzo della nuova linea inaugurata dalla stazione generatrice del Niagara ai trasformatori ricettori di Buffalo.

Relativamente a questa impresa si può dire che la General Electric Co. ha aderito a tre contratti separati, e quindi tre compagnie distinte si trovano interessate nel materiale di quell'impianto.

Il primo contratto fu fatto con la Cataract Construction Company, e concerneva tre trasformatori a iniezione d'aria, motori per iniettori, quadri di distribuzione, ecc. Ciascuno di questi trasformatori ha la potenza di 1,250 HP, e può trasformare correnti bifasiche a 2.200 volt in correnti trifasiche a 11.000 o 22.000 volt; gli aggruppamenti degli avvolgimenti sono così disposti che il cambio da 11.000 a 22.000 volt si opera con facilità. Una batteria di parafulmini è installata in un piccolo edificio contiguo a quello dei trasformatori, nel punto ove i canapi lasciano la stazione. Dei tre trasformatori da fornire, due sono richiesti per la trasmissione di 2.500 HP, e il terzo va di riserva. I due impiantati sono sostenuti da un'armatura di ferro presso una parete, a un piano elevato di due o tre metri sul suolo. Lo spazio sottoposto è chiuso in modo praticamente impenetrabile, e contiene tutte le connessioni per i detti apparecchi. Nella fossa inferiore vi è ampio spazio per camminare ed ispezionare tutti i conduttori, che sono sostenuti da isolatori di porcellana su mensole di ferro. Le connessioni sono fatte in modo da potersi distaccare senza difficoltà; e quando che sia il caso di sostituire il trasformatore di riserva nella posizione di uno di quelli in servizio, queste connessioni si possono distaccare, operando il cambio dei trasformatori per mezzo di una gru. Ad un angolo della sala dei trasformatori trovasi un potente ventilatore centrifugo, attivato da un motore elettrico di 5 HP; questo funziona per iniettare aria nelle camere sottoposte ai trasformatori, da cui l'aria circola nelle intercapedini fra gli avvolgimenti consecutivi e nel ferro laminato dei nuclei; il getto d'aria può essere regolato da valvole, in modo da assicurare la temperatura richiesta senza eccessivo sovracarico del motore. La disposizione degli avvolgimenti di questi trasformatori è tale che un forte strato di materiale isolante dovrebbe essere perforato prima di stabilire una comunicazione fra i differenti avvolgimenti, o fra questi e i nuclei. Allo stesso tempo gli spazii d'aria sono così disposti da portare l'aria in intimo contatto con ogni avvolgimento ed assicurare un raffreddamento efficace. Questo sistema di costruzione ha per conseguenza un aumento alquanto sensibile delle dimensioni e quindi del costo del trasformatore.

Il secondo contratto sottoscritto dalla General Electric Co. fu con la Cataract Power and Conduit Co. di Buffalo. Questa ultima società ottenne la concessione per la distribuzione della energia elettrica del Niagara nella città medesima. Il contratto contempla la fornitura di quattro trasformatori da 360 HP, da impiegarsi per ridurre la corrente della linea ad un voltaggio conveniente per l'applicazione ai convertitori a 500 volt. Questi quattro trasformatori saranno impiantati in un edificio speciale unito alla stazione della Buffalo Street Railway Co. La costruzione generale dei medesimi e il metodo di raffreddamento impiegato non differiscono da quelli adottati per i trasformatori grandi sopra descritti.

Fu con la Buffalo Street Reichnay Co. che venne stipulato il terzo contratto, per la fornitura e impianto di due convertitori rotativi da 500 HP, con

Digitized by Google

quadri e strumenti, ecc. Questi convertitori sono destinati ad alimentare la trazione elettrica della città, in parallelo coi generatori della stazione; hanno sei poli, e ruotano a 500 giri al minuto. Possono venire messi in moto, sia dalla corrente alternante, sia dalla corrente continua dalle linee a cui sono connessi.

Attualmente tre tipi d'isolatori sono in uso sulla linea. Il più notevole di questi è il tipo Niagara, fatto dalla Imperial Porcelain Works a Trenton, N. J.

La prima forza motrice inviata a Buffalo fu ad 11,000 volt; ed ora che la linea è in regolare funzionamento è probabile che presto verrà la notizia che Buffalo si accinge a derivare nuova forza motrice. La concessione di Buffalo prevede l'impegno della fornitura di 10.000 HP al giugno p. v., qualora ve ne sia richiesta: ed inoltre un aumento di 10.000 HP di anno in anno per quattro anni, subordinatamente alla richiesta ulteriore. Si perverrebbe così a una potenza totale di 40.000 HP, pari alla capacità complessiva degli otto generatori.

G. G.

RIVISTA SCIENTIFICA ED INDUSTRIALE.

Un metodo soddisfacente di misurare la conduttività elettrolitica a mezzo di correnti continue, *per* W. STROUD *e* I. B. HENDERSON (*).

I mezzi escogitati per eliminare o ridurre gli effetti perturbanti di polarizzazione nella misura della conduttività di elettroliti sono numerosissimi. Wheatstone, Horsford, Wiedemann, Ewing, Bouty ed altri hanno fatte esperienze su questo soggetto. Però universalmente si ammette, che il metodo di Kohlrausch di adoperare correnti alternanti e un telefono, è superiore a qualunque altro in uso presentemente, nel quale sono impiegate correnti continue. Che vi siano difficoltà nell'uso di questo metodo, dipendenti da autoinduzione, capacità... è ammesso dallo stesso Kohlrausch, e dopo l'introduzione di esso nel 1875, i fisici non hanno cessato di cercare di migliorare i metodi a correnti continue nel desiderio di impiegare un galvanometro invece di un telefono come indicatore.

Di fronte a tutti i lavori sperimentali già fatti, può sembrare cosa ardita asserire che, se sono soddisfatte certe condizioni, le correnti continue sono preferibili alle correnti alternanti.

L'opinione degli A. è che sia realmente così.

Per ovviare gli effetti di polarizzazione nel vaso elettrolitico essi ebbero l'idea d'inserire un secondo vaso con le stesse dimensioni di lamine, ma con una lunghezza molto differente del conduttore elettrolitico, nel corrispondente lato di un ponte di Wheatstone. L'impiego di questo secondo vaso compensante trovasi anche nel metodo usato da Tollinger e da Elsas, ma il metodo eseguito dagli A. differisce anzitutto nella forma del vaso impiegato e nell'impiego di alti voltaggi ed alte resistenze in modo da distruggere efficacemente qualunque errore residuo proveniente da polarizzazione differenziale.

Ogni vaso elettrolitico consta di 2 tubi di assaggio fra i quali sono adattate le estremità di un tubo di diametro uniforme, il quale ha una lunghezza di 30 cm. per l'un vaso e di cm. 5 per l'altro.

I rami verticali di questi vasi ad *H* hanno un diametro di circa cm. 1,2 ed un'altezza di cm. 6, ed il tubo orizzontale un diametro esterno di centesimi 0,6, l'interno essendo scelto in modo da dare una resistenza conveniente con l'elettrolito usato. Gli elettrodi erano costituiti da lamine di platino piegate a forma di cilindro ed adattate ai tubi verticali dei vasi; un filo di platino era poi saldato ad ogni elettrodo ed il contatto elettrico stabilito con i lati del ponte per mezzo di pozzetti a mercurio. Il tutto era montato sopra un sostegno di legno collocato in un bagno ad olio. Due lati del ponte avevano ciascuno una resistenza di 1000 ohm, furono adoperati 30 volta, e la resistenza compensante era di 20,000 ohm. Fra ogni due misure di resistenza gli elettrodi erano lavati, riscaldati al rosso, rimessi a posto, e la corrente rovesciata. Il metodo di sperimentare era il seguente:

La corrente si stabiliva per circa 1/2 minuto in modo da polarizzare le lamine, quindi si interrompeva; si concedevano 2 minuti perchè l'elettrolito assumesse la temperatura del bagno, che era continuamente agitato, e poi la compensazione era ottenuta stabilendo momentaneamente la corrente e modificando la resistenza.

Ed ecco alcuni risultati di esperienze fatte sopra una soluzione di cloruro di potassio a 1/5 dell'equivalente molecolare per litro, preparata con grande cura dal dott. Ewan.

(*) *Philosophical Magazine* n. 260 - Anno 1897, pag. 19.

Digitized by Google

Direzione corrente	Temp.	Resistenza	Resistenza ridotta a 18° C
+	18,26	21035	21149
—	18,11	21045	21129
+	18,17	21045	21119
—	18,11	21065	21113
+	18,08	21085	21120
—	18,06	21095	21121

Il Galvanometro dava un' indicazione sensibile per una variazione di 10 ohm.

Coi dati dell'esperienza e prendendo per pesi molecolari del potassio 39,13 e del cloro 35,45, gli A. trovarono, secondo la notazione di Kohlrausch

$$\frac{k}{\mu} = 1012,2 \times 10^{-8}.$$

Per una seconda soluzione di cloruro di potassio, nella quale però il sale non era stato cristallizzato come quello usato nella prima soluzione, per modo che probabilmente poteva trovarsi presente qualche traccia di clorato o perclorato, tendente a diminuire la conduttività, gli A. danno questi valori:

Direzione corrente	Temp.	Resistenza	Resistenza ridotta a 18° C
+	18,11	21155	21204
—	17,98	21225	21214
+	17,84	21275	21204
—	17,70	21345	21211
		Media . . .	21208

dai quali ricavano

$$\frac{k}{\mu} = 1008,3$$

Ora il più recente risultato di Kohlrausch per la soluzione dello stesso sale nella medesima proporzione e per la stessa temperatura è 1009, il valore di Bouty 1035, quello di Krannhal 1003.

Gli A. passano poi in rassegna i differenti errori che si possono presentare in queste misure, e trovano che la più grande causa d'errore sta nella preparazione delle soluzioni.

Essi hanno fatto esperienze anche per vedere se l'uso del vaso compensante rendesse migliore il metodo delle correnti alternanti ed hanno trovato che per resistenze non maggiori di 1000 ohm, l'impiego di tale vaso è veramente un miglioramento, poichè senza di esso si sente sempre al telefono un mormorio; ma per resistenze molto maggiori non è di nessun vantaggio.

Le conclusioni alle quali pervengono gli A. sono le seguenti:

1. La forma del vaso elettrolitico descritto è adattatissimo per determinare la conduttività specifica di elettroliti direttamente, senza riferirsi alle proprietà fisiche di qualche secondo elettrolito;

2. Il metodo di misurare la conduttività di elettroliti usando correnti dirette, è più conveniente e più accurato di quello nel quale si usano correnti alternanti.

N. P.

✱

Confronto fra i diversi motori pel costo e l'esercizio (*).

I periodici tecnici dànno frequenti esempi di installazioni di distribuzione elettrica, ma poche indicazioni sul costo dei diversi impianti, dell'esercizio e sull'economia che è possibile realizzare colle applicazioni elettriche. È però opportuno fissare le idee su qualche cifra. Non si possono è vero dare valori netti e ben definiti per i prezzi di costo; le circostanze locali variano in ogni nuova applicazione, e le spese reali non si riferiscono bene che ad un impianto unico. È però possibile, in certe condizioni e con certi criteri, dare alcune indicazioni generali, senza però pretendere che le cifre abbiano un valore assoluto.

In una officina od una fabbrica, la forza motrice è di prima necessità. Ma quale si deve scegliere nelle applicazioni elettriche e come utilizzarla?

Ecco le due questioni capitali.

È dunque evidente che conviene dapprima scegliere la natura della forza motrice, e stabilire poi i metodi di trasmissione alle diverse operatrici.

La forza motrice può essere fornita da diversi agenti: il vapore, il gas luce, il gas povero, le cadute d'acqua. È evidente che, secondo le regioni ed il prezzo del combustibile, il prezzo del gas potrà variare fra grandi limiti. Questa sarà in ogni caso la prima considerazione pel proprietario dell'officina.

Supponiamo il caso assolutamente ideale in cui le condizioni sieno le stesse; stabilita una serie di analisi preventive approssimate, i prezzi possono riassumersi nella tabella seguente:

Costo dell'impianto per cavallo-ora.

Lavoro in cavalli	Natura della forza motrice				
	Vapore		Gas luce	Gas povero	Turbine idrauliche
	Macchine a vapore	Turbine Laval			
	Lire	Lire	Lire	Lire	Lire
10	800	620	650	850	350
20	550	475	600	700	225
50	400	380	500	550	140
100	300	300	350	380	100
200	250	..	..	325	90

Le spese minori di impianto sono date dalle turbine idrauliche. Vengono poi le macchine a vapore di 15 cavalli; al disotto di questo lavoro il van-

(*) *Rivista tecnica*, 15 gennaio 1897.

Digitized by Google

taggio spetta ai motori a gas. I motori a gas povero richiedono spese d'impianto più elevate, in base ai nostri dati, ma sono queste che li riguardano cifre suscettibili di ribasso. Le turbine Laval tengono il posto fra le macchine a vapore e le turbine idrauliche.

Vantaggi ed inconvenienti. Costo d'esercizio. — Occorre tener conto dei vantaggi ed inconvenienti rispettivi come pure del costo d'esercizio. Spesso anzi un industriale avrà maggior utile nello scegliere un sistema che abbia costo di impianto più elevato, ma che presenti vantaggi a lui speciali e che abbia un costo di esercizio limitato.

Esaminiamo ora i vantaggi e gli inconvenienti rispettivi dei vari sistemi.

Caldaia e motrice a vapore esigono sorveglianza assai accurata e costante. La caldaia corre pericolo di esplosione, se la manutenzione non è perfetta. La messa in moto ne può essere istantanea e si presta al lavoro con carichi variabili. È necessario un conveniente approvvigionamento di carbone. Le loro visite e puliture debbono essere frequenti.

Il motore a gas luce richiede sorveglianza meno attiva. La messa in moto può offrire difficoltà; ma si fa senza dover accender fuoco in prevenzione. In massima, il motore esige una certa cura. La pulitura deve essere frequente.

Il motore a gas povero richiede poca sorveglianza per i gasogeni. La carica dei focolari si fa ad intervalli molto grandi; non occorre fochista speciale. Il motore stesso esige pochissima sorveglianza in lavoro.

Le turbine idrauliche funzionano senza grandi cure particolari; si devono però di tempo in tempo visitare le palette, per pulirle, e si deve assicurare una lubrificazione sufficiente ai perni.

Se ora passiamo al costo di esercizio, si presentano a stabilirlo alcune difficoltà. Sarebbe necessario, a stabilirlo con esattezza, tener conto della durata di funzionamento sotto carichi differenti. Si sa che le condizioni di funzionamento non si mantengono altrettanto vantaggiose se le durate di impiego ed i carichi variano egualmnnte in certe proporzioni.

Per stabilire i costi di esercizio che seguono, si è ammessa una durata uniforme di 1200 ore all'anno, al carico massimo. Si ottiene dunque un costo minimo che non rappresenta la media ottenuta.

Ma lo studio dei prezzi di costo, ammessi carichi variabili, sarebbe stato troppo lungo ed incerto.

Si è poi ammessa all'anno una somma di 10 a 12 per cento della spesa totale di impianto per l'interesse, l'ammortamento e la manutenzione degli apparati.

Non è possibile valutare il costo di esercizio del cavallo-ora colle turbine. Esso varia coi canoni che si pagano per l'uso delle cadute, o colle condizioni locali, sulle quali non si possono emettere ipotesi generali.

COSTO DI ESERCIZIO PER CAVALLO-ORA.

Lavoro in cavalli	Vapore Lire	Gas luce Lire	Gas povero Lire
10	0.221	0.209	0 180
20	0.180	0.190	0.153
50	0.155	0.164	0.116
100	0.126	0 138	0.082
200	0.090	..	0.060

★

Concorsi a premi.

In occasione dell'Esposizione internazionale di Bruxelles, il governo belga ha accordato una serie di premi in denaro ai solutori di questioni relative alle applicazioni dell'elettricità. I questionari sono ripartiti in due gruppi dei quali il primo comprende questioni reclamanti progressi nuovi ed il secondo perfezionamenti ad applicazioni già esistenti.

Diamo in questo numero l'elenco delle questioni del primo gruppo, per ciascuna delle quali è assegnato un premio di lire 500; pubblicheremo quelle del secondo gruppo nel prossimo numero, mancandoci in questo lo spazio.

N. 267. Processo industriale che permetta la trasformazione diretta dell'energia chimica o termica in energia elettrica per la produzione di correnti intense.

N. 268. Dinamo a corrente continua di 30 chilowatt (minimo) che possa accoppiarsi direttamente all'albero di una turbina Laval a velocità ridotta ed all'albero della ruota a pale della stessa turbina.

N. 269. Una dinamo-shunt invariabile sotto qualunque carico.

N. 270. Una dinamo *chiusa* per funzionare nelle miniere a *grisou*.

N. 271. Un amperometro registratore che permetta di misurare il diagramma al planimetro.

N. 272. Un voltmetro id. id.

N. 273. Un wattmetro id. id.

N. 274. Un apparecchio registratore delle variazioni d'isolamento di una rete elettrica.

N. 275. Progressi più importanti negli apparecchi interruttori automatici di corrente a massimo e minimo:

a) azione magnetica;

b) azione termica.

N. 276. Sistema di allacciamento realizzante una connessione perfetta delle rotaie sia dal punto di vista meccanico che elettrico.

N. 277. Sistema che permetta la trasmissione multipla di messaggi telefonici.

Digitized by Google

N. 278. Risoluzione della questione seguente: Parecchi posti telefonici sono istallati su di una medesima linea collegata all' ufficio centrale e composta sia d'un filo aereo, sia di un doppio filo sotterraneo. Si chiede un sistema che, con mezzi semplici e sicuri, permetta l' intercomunicazione fra i posti della linea come pure la corrispondenza di questi posti con gli altri della rete per mezzo dell'ufficio centrale.

N. 279. Sistema di commutatore telefonico multiplo per 2000 abbonati a doppio e semplice filo.

N. 280. Sistema di contatore che registri il numero esatto della conversazione telefonica scambiata su di una linea.

N. 281. Un relais telefonico che agisca a simiglianza di quelli telegrafici, capace di aumentare la portata delle trasmissioni vocali.

N. 282. Sistema di ufficio di commutazione automatica per reti telefoniche.

N. 283. Sistema per eliminare l'induzione telefonica mutua dei fili semplici paralleli senza che ne derivi un abbassamento marcato nel ricevimento vocale.

N. 284. Il perfezionamento più importante dei procedimenti di verifica dei parafulmini e degli apparecchi destinati alla registrazione delle fulminazioni.

Perfezionamenti nella costruzione delle dinamo bifasiche per rendere possibile la regolazione dei due circuiti separatamente (*Brevetto Thomson Houston*).

La dinamo è munita di due avvolgimenti induttori alimentati da eccitatori separati ed affacciati ai due avvolgimenti indotti, disposti ai due estremi di un tamburo e spostati l'uno rispetto all'altro di 90°. Normalmente un solo circuito magnetico attraversa tutti gli avvolgimenti. Ma quando, per regolare la forza elettromotrice di uno dei circuiti si varia l'eccitazione in uno degli avvolgimenti induttori, una parte delle linee di forza può attraversare uno shunt magnetico costituito da espansioni affacciate disposte nel mezzo del tamburo e dell'incasso degli induttori, cosicchè l'altro circuito non è influenzato da questa variazione.

Perfezionamenti nei controllori per tramvie elettriche (*Brevetto Thomson Houston*).

Col nuovo controllore si ottengono tutte le successive combinazioni dei due motori in serie e in multiplo con due giri della manovella, incominciando da quello in serie o da quello in multiplo secondochè si muove la manovella in un senso o nell'altro; e per ognuna delle due specie di combinazioni le resistenze sono prima intercalate, poi gradatamente messe in corto circuito, poi intercalate di nuovo, cosicchè ad una posizione della manovella corrisponde sempre l'apertura del circuito, alla posizione diametralmente opposta la combinazione di marcia coi motori in serie o in parallelo e con le resistenze in corto circuito. Per ottenere questo risultato vi sono due serie di contatti, corrispondenti rispettivamente alle combinazioni in serie e in multiplo, e un commutatore oscillante è portato a formare contatto con l'una o con l'altra serie per l'azione di due lacciuoli a quadrante montati su un asse, che fa un giro completo per ogni due giri di manovella. Il cilindro della resistenza è circondato da un settore dentato oscillante, che compie un'oscillazione per ogni giro della manovella.

Perfezionamento nei sistemi di distribuzione a corrente alternante (*Brevetto Thomson Houston*).

Una dinamo a corrente trifase, in cui due degli avvolgimenti sono collegati ai conduttori di un circuito a corrente monofase e il terzo è collegato ad un conduttore intermedio destinato ad alimentare, in connessione cogli altri due, dei ricevitori a corrente trifase. I due primi avvolgimenti sono calcolati per essere attraversati da tutte le correnti; il terzo, a filo più sottile, soltanto dalla corrente che alimenta il circuito polifase. Un apparecchio sensibile alle variazioni di tensione del circuito monofase è disposto per regolare la dinamo, agendo su resistenza intercalata nel circuito degli induttori della eccitatrice del suo campo.

Perfezionamenti nei contatori per correnti trifasiche (*Brevetto Thomson Houston*).

Riguardano un contatore motore, i cui induttori sono attraversati dalla corrente totale che percorre uno dei conduttori, considerato come conduttore di ritorno, mentre l'indotto è interposto nel secondario di un trasformatore il cui primario è costituito da due avvolgimenti disposti in serie e intercalati rispettivamente fra il conduttore di ritorno ed uno degli altri due conduttori.

Digitized by Google

APPUNTI FINANZIARI.

VALORI DEGLI EFFETTI DI SOCIETÀ INDUSTRIALI.

	Prezzi nominali per contanti
Società Officine Savigliano . . . . L.	200. —
Id. Italiana Gas (Torino) . . . »	625. —
Id. Cons. Gas-Luce (Torino) . . »	209. —
Id. Torinese Tram e Ferrovie economiche . . . . . 1ª emiss. »	380. —
Id. id. id. id. 2ª emiss. »	360. —
Id. Ceramica Richard. . . . . »	248. —
Id. Anonima Omnibus Milano . . »	—
Id. id. Nazionale Tram e Ferrovie (Milano) . . . . »	—
Id. Anonima Tram Monza-Bergamo »	120. —
Id. Gen. Italiana Elettricità Edison »	268. —

	Prezzi nominali per contanti
Società Pirelli & C. (Milano). . . L.	501. 50
Id. Anglo-Romana per l'illuminazione di Roma. . . . . . »	805. —
Id. Acqua Marcia . . . . . »	1242. —
Id. Italiana per Condotte d'acqua »	—
Id. Telef. ed appl. elettr. (Roma) »	—
Id. Generale Illuminaz. (Napoli) »	135. —
Id. Anonima Tramway-Omnibus (Roma). . . . . »	—
Id Metallurgica Ital. (Livorno). »	—
Id. Anon. Piemontese di Elettr. »	—

28 gennaio 1897.

PREZZI CORRENTI.

METALLI (Per tonnellata).

Londra, 26 gennaio 1897.

Rame (in pani) . . . . Ls.	53. 10. 0
Id. (in mattoni da ½ a 1 pollice di spessore) . . . . »	57. 10. 0
Id. (in fogli) . . . . »	61 10. 0
Id. (rotondo) . . . . »	62. 40. 0
Stagno (in pani) . . . . »	65. 0. 0
Id. (in verghette) . . . . . »	67. 5. 0
Zinco (in pani) . . . . »	17. 15. 0
Id. (in fogli) . . . . »	20. 15. 0

Londra, 26 gennaio 1897.

Ferro (ordinario) . . . . Sc.	115. —
Id. (Best) . . . . »	125. —
Id. (Best-Best) . . . . »	140. —
Id. (angolare) . . . . »	115. —
Ferro (lamiere) . . . . Sc.	125. —
Id. (lamiere per caldaie) . . . . »	140. —
Ghisa (Scozia) . . . . »	51. —
Id. (ordinaria G. M. B.) . . . . »	49. 6

CARBONI (Per tonnellata, al vagone).

Genova, 22 gennaio 1897.

Carboni da macchina.

Cardiff 1ª qualità . . . . L.	25. 50	a	26. —
Id. 2ª » . . . . »	24. 50	»	25. —
Newcastle Hasting . . . . »	23. —	»	24. 50
Scozia . . . . »	21. —	»	22. —

Carboni da gas.

Hebburn Main coal . . . . L.	22. —	a	22. 50
Newpelton . . . . »	22. —	»	22. 50
Qualità secondarie . . . . »	21. —	»	21. 25

PRIVATIVE INDUSTRIALI IN ELETTROTECNICA E MATERIE AFFINI

rilasciate in Italia dal 12 dicembre al 14 gennaio 1896.

Drysdale — New-York — Innovazioni nei telefoni con apparecchio di commutazione a più linee — per anni 1 — 84.261 — 12 dicembre.

Cornara e Cantoni — Mantova — Procédé industriel pour règler, avec l'électricité, la résistance des metaux et d'autres matériaux de construction, obtenus par fusion, moyennant la orientation moléculaire déterminée à volonté, pendant leur solidification — per anni 1 — 84.298 — 17 dicembre 1896.

Parodi — Genova — Congegno elettro-fotografico automatico contro le conseguenze delle sorprese notturne, col quale, mediante la combinazione di fotografia ed elettricità, si ottiene la fotografia di chi nottetempo penetrasse furtivamente in abitazioni, uffici, banche ecc. — per anni 4 — 84.327 — 21 dicembre 1896.

Publishing Advertising and Trading Syndicate Limited — Londra — Perfectionnement dans la fabrication des vases de piles destinés à contenir des acides ou autres produits chimiques — per anni 15 — 84.335 — 22 dicembre 1896.

Società Westinghouse Electric Company Limited — Londra — Système de distribution pour courants alternatifs — per anni 15 — 84.347 — 23 dicembre.

Durey — Parigi — Frein électro-hydraulique continu, instantané, automatique et modérable pour voitures de chemins de fer et autres applications — per anni 6 — 84,363 — 28 dicembre.

Società Chateau Père et fils — Parigi — Système d'allumage et d'ecstinction du gaz à distance par l'électricité — per anni 15 — 84.372 — 30 dicembre.

Compagnie pour la fabrication de compteurs et matériel d'usine à gaz — Parigi — Système de coupecircuit électro-magnétique automatique, dénommé : « Bipolaire disjoncteur Volta » — per anni 6 — 84.422 — 11 gennaio 1897.

Ditta Guidetti e Silvano — Torino — Regolatore di turbina per impianti elettrici — prolungamento per anni 5 — 84.458 — 14 gennaio 1897.

Troni — Caltanissetta — Indice fono-elettrico destinato a rimuovere la possibilità di disastri ferroviari — per anni 3 — 84.462 — 14 gennaio 1897.

Digitized by Google

CRONACA E VARIETÀ

L'illuminazione elettrica a Pavia. — Sono molto avanzati i lavori, cominciati lo scorso agosto, per la posa in opera del macchinario nella stazione principale alla Conca del Casilino, in modo che fra un mese circa, sarà inaugurata l'illuminazione in tutta la città, ma solamente per uso privato.

Il tipo generale di distribuzione viene compiuto in base al progetto degli ingegneri Belloni e Gadda. Le iscrizioni sommano sino ad ora a 2500 lampade di dieci candele.

Il prezzo dell'energia elettrica a Torino. — Nella sua adunanza dell'11 gennaio il Consiglio comunale di Torino approvò in seconda lettura le convenzioni con la Società anonima di elettricità Alta Italia relative alle tramvie ed al trasporto di energia elettrica.

Nello schema di convenzione è compresa la tariffa massima seguente per la concessione di forza elettrica ai privati:

a) da una frazione di cavallo-vapore ad un cavallo e mezzo incluso, prezzo massimo L. 0. 15 per chilo-watt-ora. Misura a contatore;

b) da oltre un cavallo e mezzo fino a sei cavalli e mezzo incluso, da L. 0. 15 a L. 0. 12 il chilo-watt-ora, secondo il minore o maggiore consumo annuo. Misura a contatore;

c) da oltre sei cavalli e mezzo fino a venti cavalli-vapore incluso, a scelta del consumatore: 1° da L. 0 13 a L. 0. 11 il chilo watt-ora per l'uso facoltativo della forza nelle ventiquattr'ore. Misura a contatore; 2° da L. 300 a L. 280 il cavallo-vapore per l'uso diurno della forza, con orario medio di dodici ore;

d) da venti a cinquanta cavalli-vapore: 1° da L. 350 a L. 300 per cavallo-vapore continuo nelle ventiquattr'ore del giorno; 2° da L. 275 a L. 265 il cavallo-vapore per l'uso diurno della forza, con orario medio di ore 12;

e) oltre i cinquanta cavalli-vapore, da L. 250 a L. 200 per cavallo-vapore annuo continuo; però questa tariffa vincolerà soltanto la Società per le concessioni fuori della cinta daziaria, od anche internamente, ma in prossimità della medesima. Tutte le forze saranno misurate all'ingresso degli stabilimenti.

Ferrovia elettrica Genova-Granarolo — Con R. Decreto del 13 gennaio, è stata approvata la Convenzione stipulata fra il Ministro dei lavori pubblici e la Società Anonima genovese per le ferrovie di montagna, all' uopo costituitasi, per la concessione della costruzione e dell'esercizio di una ferrovia elettrica a dentiera a scartamento ridotto fra la stazione di Genova (Piazza Principe) e l'abitato della frazione di Granarolo.

Tramvie elettriche a Genova. — Presso il Comitato superiore delle strade ferrate sono in esame i progetti compilati dal municipio di Genova per l'impianto e l'esercizio a trazione elettrica delle seguenti linee tramviarie in quella città, sui quali si è già pronunziato favorevolmente il Consiglio superiore dei lavori pubblici:

1. Linea da piazza Caricamento a Chiappasso e Staglieno con diramazione per San Fruttuoso.

2. Linea da piazza De Ferrari a piazza Tommaseo, con diramazione da piazza Savonarola a piazza del Popolo per la Foce.

Illuminazione dei treni ferroviari. — La Società delle Ferrovie Mediterranee, soddisfatta dei risultati degli accumulatori elettrici per l'illuminazione delle proprie vetture, ordinò ultimamente alla ditta Hensemberger di Monza altre 160 batterie, le quali serviranno ad illuminare elettricamente le 40 carrozze di 1ª e 2ª classe ch'essa ha attualmente in costruzione. Anche la *Compagnie Internationale* dei *Vagons-Lits* di Parigi ha adottato per le proprie vetture lo stesso tipo di accumulatori.

La fabbricazione del carburo di calcio a Terni. — Secondo la *Rassegna mineraria*, nel marzo prossimo venturo, il nuovo stabilimento per la fabbricazione del carburo di calcio, che si sta costruendo a Papigna presso Terni, andrà in azione e potrà produrre circa due tonnellate di carburo. L'attuale impianto sarà peraltro provvisorio, poichè tale stabilimento agirà per soli due anni, il tempo appunto nel quale la Società Alti Forni e Acciaierie di Terni ha concessi alla Società Italiana i 900 cavalli dinamici pei forni elettrici. In questo tempo si costrurrà presso Collestatte il grande stabilimento che potrà fabbricare oltre a 30 tonnellate di prodotto con la forza di 15,600 cavalli dinamici che sarà derivata dal Velino, mediante una galleria praticata nella montagna della Cascata delle Marmore e che andrà a far capo nella località ove dovrà sorgere l'altro nuovo grande stabilimento, nel quale sarà prodotta tale energia elettrica da distribuirsi in seguito a quelle industrie che potranno eventualmente sorgere a Terni.

Vettura elettrica Riker. — Elegante e leggiera d'aspetto, questa vettura è costruita dalla Compagnia del motore elettrico Riker di Brooklyn (Stati Uniti).

Alla velocità di 16 km. all'ora, può percorrere 65 km. circa senza ricaricare gli accumulatori. Questi sono costituiti da elementi ai quali si fanno dare 25 A. durante quattro ore.

Sotto la vettura vi sono 2 dinamo da 3 cavalli

Digitized by Google

ciascuna, con avvolgimento in serie e comando diretto con pignone d'acciaio e ingranaggio di bronzo fosforoso calettato sull'asse posteriore.

La velocità è regolata con l'aiuto d'un manubrio situato lateralmente alla cassa e di cui ogni movimento modifica l'aggruppamento degli elementi, accoppiandoli in tensione od in quantità.

Il peso del veicolo è di circa 820 kg. Esso avrebbe percorso 1 km. su pista in 1 minuto e 23 secondi; ha riportato il primo premio al concorso di Providence (Rhode Island) nel settembre scorso, percorrendo successivamente un tragitto di 8 km. in 15 minuti e 1 secondo, 13 minuti e 6 secondi, e 11 minuti e 28 secondi!

Vetture automobili a Parigi. — Circolano a Parigi delle eleganti vetture elettriche automobili costruite da Krieger.

Queste vetture pesano a vuoto 1860 chilogrammi; hanno un motore elettrico su ciascuna delle due ruote anteriori; la corrente è fornita da una batteria di 640 accumulatori Julien capaci di 450 ampère-ora. I motori funzionano a 30 volt con 50 a 60 amp., imprimendo alla vettura una velocità di 10 a 12 kilometri all'ora.

La locomotiva Heilmann. — Questa locomotiva elettrica della quale abbiamo diffusamente parlato sulla nostra Rivista continua ad essere oggetto di seri esperimenti in Francia.

I motori a vapore per muovere la dinamo generatrice sono di 1350 cavalli anzichè di 600 come erano nelle prime locomotive costruite.

Trazione elettrica in Inghilterra. — Una statistica del novembre decorso enumera 24 linee a trazione elettrica in esercizio e in costruzione in Inghilterra. La lunghezza totale di queste linee raggiunge 170 km, variando da 1 fino 13 km. per ciascuna. Lo scartamento varia tra 90 cm. e 5 metri, questa ultima cifra straordinaria appartenendo alla ferrovia littoranea di Brighton. Delle 24 linee, 13 sono esercitate a conduttura aerea, 9 con la rotaia centrale, una ad accumulatori, ed una a conduttura sotterranea. La forza motrice complessiva è di 9629 cavalli.

Trazione elettrica sulle ferrovie. — Si annuncia che la trazione elettrica sarà sostituita al vapore in alcune ferrovie a scartamento ridotto nella Alta Slesia. La lunghezza di queste ammonta complessivamente a 33 km. Le vetture motrici saranno a quattro assi e quattro motori. L'armamento sarà eseguito dalla Casa Walker americana.

I monopolii per la trazione elettrica in America. — I nostri lettori ricorderanno l'accordo intervenuto fra la Casa Westinghouse e la General Eletric Co. per l'uso comune di tutti i diritti di brevetto. In seguito furono dalle compagnie medesime acquistati importanti brevetti relativi alla trazione elettrica e specialmente al materiale per le condutture aeree; sotto questi brevetti cadrebbe l'impiego di molti accessori e dispositivi finora considerati come di libera applicazione. Per trarre profitto dai diritti ad essa perciò derivanti, la Gen. El. Co., ha preparato uno schema di contratto da proporre alle società tramviarie americane: secondo questo la detta compagnia si impegnerebbe a non sollevare opposizione o pretendere risarcimenti di danni per avvenuta violazione dei brevetti da essa posseduti, le società tramviarie impegnandosi ad acquistare dalla Gen. El. Co. o dalla Westinghouse tutto il loro materiale elettrico di trazione e di officina. Questi tentativi di assicurarsi un nuovo monopolio hanno suscitato le più vive opposizioni nel mondo industriale americano.

Gli accumulatori a cloruro nella trazione elettrica — Un passo importante nella applicazione delle batterie di accumulatori alla trazione elettrica si è realizzato con l'impianto, testè compiuto di una batteria di accumulatori a cloruro per l'esercizio delle linee della Union Traction Company di Philadelphia. La stazione di accumulatori è situata alla estremità di un feeder lungo 17 km. Lo scorso anno fu deciso di estendere considerevolmente la linea, e si riconobbe la necessità di erigere una nuova stazione generatrice, o una stazione secondaria di accumulatori; altrimenti sarebbe occorso un aumento così considerevole nei conduttori di alimentazione da rendere l'intrapresa commercialmente impossibile. Infatti il costo dei feeders occorrenti per esercitare il nuovo servizio direttamente dalla stazione esistente sarebbe stato quattro o cinque volte superiore a quello di una batteria di accumulatori sufficiente per gli stessi requisiti; e una nuova stazione generatrice era fuori questione a causa delle forti spese d'esercizio inerenti.

Anteriormente al nuovo impianto il voltaggio all'estremità della linea oscillava intensamente ed era appena sufficiente per esercitare vetture sul tempo di orario. Attualmente infatti, fra le 1 e le 5 ore di mattina, intervallo durante cui l'attività della batteria è interrotta, le fluttuazioni sono fortemente sentite. Il carico sulla sezione varia fra 100 e 700 amp. Il feeder porta una corrente costante di 400 amp., e la batteria si scarica e carica ad ogni istante in modo da mantenere costantemente l'equilibrio. Nella pratica attuale il carico sul feeder rimane costante ed uguale a questa corrente media, mentre la batteria sopporta le differenze fino a 200 cavalli, ed è in grado di dare scariche fino a 400 cavalli per ora. Sono impiegati 248 elementi del tipo G a 13 lastre degli accumulatori a cloruro della Electric Storage Battery Co. di Philadelphia.

Nuova lampada ad arco. — La compagnia Thomson-Houston costruisce delle lampade ad

Digitized by Google

arco nelle quali i carboni hanno una durata da 100 a 150 ore.

Le punte dei carboni sono riparate da globi di vetro a chiusura ermetica e tolte così al contatto dell'aria presentano un consumo insignificante.

Regolamenti in Giappone. — Il governo giapponese ha emanato decreti per disciplinare la esecuzione degli impianti elettrotecnici nell'impero.

Nuovo telefono. — Registriamo a titolo di cronaca la notizia che il russo Kildischewsky ha ideato un perfezionamento agli apparecchi telefonici in guisa da rendere possibili e sicure le comunicazioni a qualunque distanza. Il sistema dicesi fu esperimentato con ottimo successo fra Mosca e Rostoff sul Don su una linea di 890 miglia.

Il Kildischewsky afferma che col sistema da lui ideato si potrà corrispondere anche sui cavi transatlantici.

La trazione elettrica sulla ferrovia Berlino-Potsdam. — La *Zeitschrift für Eisenbahnen* annuncia che l'amministrazione delle ferrovie prussiane dello Stato, ha deciso di applicare la trazione elettrica sulla linea Berlino-Potsdam, nella primavera prossima.

L'impianto sarà fatto in modo tale che si potrà conservare nello stesso tempo l'esercizio con le ordinarie locomotive a vapore.

Questa prova di cui l'importanza non sfuggirà ad alcuno, denota una grande confidenza per parte degli ingegneri che l'organizzano, tanto più che la linea Berlino-Potsdam ha un traffico grandissimo; noi seguiremo con interesse questo tentativo e ne riferiremo ai nostri lettori.

Freno elettrico per carrozze automobili. — Quando un veicolo è animato da una certa velocità e che si vuol arrestarlo, bisogna assorbire tutta la forza viva che ha la massa del veicolo, la quale è proporzionale al peso del veicolo ed al quadrato della velocità; per una carrozza di 10 tonn. e lanciata colla velocità di 36 chilom. all'ora, questa forza raggiunge il valore enorme di 500,000 kgr. e se l'arresto è prodotto in cinque secondi, la potenza media è più che 1300 cavalli.

In tutti gli attuali sistemi l'energia acquisita è dispersa coll'attrito e i processi di frenatura non differiscono fra di loro che nei modi diversi di applicazione dei cuscinetti, ma tutti hanno il grave inconveniente di non essere abbastanza energici, quando il veicolo è lanciato a grande velocità. Inoltre per lo slittamento delle ruote sulle rotaie, si ha un rapido consumo dei cerchioni e la formazione di appiattimenti, una continua sconnettitura del veicolo e molte scosse pei viaggiatori.

La compagnia Thomson-Houston costruisce un freno elettrico che riposa sopra un principio affatto differente. La potenza viva del veicolo non è più assorbita dagli attriti, ma trasformata interamente in energia elettrica; una frazione è impiegata per frenane le ruote, quanto basti perchè non slittino e la rimanente è dissipata sotto forma di calore. Tutta la potenza viva può essere così distrutta in modo rapido e progressivo ad un tempo, senza che ne risulti la minima scossa ai viaggiatori.

Infatti questa forza è impiegata a far girare i motori elettrici come dei generatori trascinati dal movimento del veicolo, a farli lavorare sulle stesse resistenze che servono a modificare la marcia dei motori per mezzo del controllore ordinario, al quale sono stati aggiunti alcuni contatti e a mandare una parte della corrente ad un freno magnetico.

Questo si compone di un disco di ferro fuso fissato solidamente su ogni asse e di un elettro-calamita montata sul telaio della carrozza, i cui poli, in tempo di riposo non sfregano che leggermente il disco. Invece quando una corrente è lanciata nell'elettro-calamita, essa si applica energicamente al disco e contribuisce a fermare la carrozza pel suo attrito e per le correnti di Foucault molto intense che nascono nel disco. Una spazzola in grafite fissata sull'elettro-calamita lubrifica i pezzi in contatto, diminuisce il loro consumo e aumenta la conduttività del circuito elettrico formato dai nuclei dell'elettro-calamita e dal disco.

L'azione ritardatrice delle correnti di Foucault è più importante di quella dovuta allo sfregamento. Un interruttore automatico limita l'intensità della corrente dei freni, in modo che le ruote non abbiano a slittare.

La messa in moto, l'aumento o la diminuzione di velocità, la frenatura e la fermata si fanno semplicemente girando la manovella dell'accoppiatore, in un senso o nell'altro. Il conduttore non ha che una mano occupata e nessuno sforzo a fare. La semplicità dei pezzi ed il loro piccolo numero rendono la manutenzione assai meno dispendiosa che nei sistemi ad attrito. Finalmente l'azione è indipendente dalla congiunzione del veicolo col filo aereo, per cui anche rompendosi il filo od essendo abbandonato dal troley, l'azione del freno non ne sarebbe turbata, ciò che è di grande importanza. Questo sistema di freno può essere collocato su qualunque carrozza senza muovere le ruote e tiene pochissimo posto.

Dott. **A. BANTI**, *Direttore responsabile.*

L'Elettricista, Serie I, Vol. VI, N. 2, 1897. Roma, 1897 — Tip. Elzeviriana.

Digitized by Google

ANNO VI. ROMA, 1° MARZO 1897. VOL. VI - NUM. 3.

L'ELETTRICISTA

RIVISTA MENSILE DI ELETTROTECNICA

IN MEMORIA

DI

GALILEO FERRARIS

NOTE BIOGRAFICHE

REDATTE DA

G. MENGARINI

lette nell'adunanza commemorativa tenuta in Roma il 14 febbraio 1897 per iniziativa di alcuni soci della Società degli Ingegneri ed Architetti Italiani e dell'Associazione Elettrotecnica Italiana (*)

I.

Galileo Ferraris nacque il 3 ottobre 1847 a Livorno Vercellese, piccola città del Piemonte. Si recò a Torino nei primi anni della sua vita per compiere gli studi secondari al Liceo del Carmine. Quivi si dimostrò ben presto ingegno svegliato e pronto, specialmente proclive allo studio della fisica e della matematica, e molto amante delle lettere italiane e latine.

Durante il terzo anno di Liceo, volle frequentare il primo anno d'Università, sobbarcandosi a dare contemporaneamente gli esami di licenza liceale e di ammissione al secondo anno della facoltà matematica. E superò felicemente tutte le prove distinguendosi specialmente negli esami di chimica generale e di introduzione al calcolo.

Si laureò ingegnere civile alla Scuola d'applicazione di Torino nel 1869. La sua « dissertazione e tesi » presentata alla Commissione esaminatrice (settembre 1869), tratta *Delle trasmissioni telodinamiche di Hirn*, benchè sia un lavoro quasi totalmente di recensione, di cui sarà dato cenno in appresso, pure fu molto apprezzato, soprattutto per la chiarezza dell'esposizione e la precisione dell'esame comparativo fra i vari sistemi di trasmissione del lavoro meccanico a distanza.

Vogliamo qui rammentare anche le *Tesi libere* da lui scelte per la discussione orale, poichè esse già chiaramente dimostrano lo spirito che animava il giovane laureando:

1° « Meccanica ed idraulica: Rigurgiti terminati a monte con un brusco risalto. Quando abbiano luogo, determinazione del sito e dell'altezza del risalto ».

(*) Debbo gran parte delle notizie raccolte in questa Memoria alla cortesia di alcuni amici, allievi ed ammiratori del Ferraris, e segnatamente ai signori G. Enrico, O. Lattes, F. Lori, G. B. Maffiotti, A. Sella e C. Varvelli.

La bella riproduzione di una fotografia del Ferraris qui unita è dovuta al laboratorio fotolitografico del Ministero della Guerra, grazie all'affettuosa sollecitudine del colonnello F. Mariani.

Digitized by Google

2° « Macchine e ferrovie: Perturbazioni prodotte nel movimento delle locomotive dai loro pezzi mobili, uso dei contrappesi, loro calcolo, loro insufficienza. »

3° « Costruzioni: La perforazione meccanica applicata alle costruzioni delle gallerie; perforatrice Sommeiller, ecc. »

4° « Geometria pratica: Planimetro polare di Amsler. »

***

Il 1° febbraio 1870 il prof. Codazza, insegnante fisica industriale e direttore del R. Museo industriale di Torino, ove tengonsi i corsi di fisica tecnica e di elettrotecnica per gli allievi della Scuola d'applicazione degli ingegneri di Torino, avendo vacante un posto di assistente, lo offrì al Ferraris. Ed il 25 luglio successivo così scriveva di lui in un rapporto al Ministero:

« L'assistente che ebbi la fortuna di trovare è l'ing. Galileo Ferraris, uno dei più « distinti allievi di questa Scuola d'applicazione, che fece anche gli studi superiori del « quarto anno di facoltà matematica, e forte di buoni studi anche al disopra degli inse« gnamenti scolastici. Egli non solo presta opera solerte ed utilissima come assistente, « ma nella circostanza che fui quest'anno tre volte malato, mi supplì nelle mie lezioni non « solo con soddisfazione, ma anche con plauso degli allievi. »

Egli venne così nominato, anno per anno, assistente colla retribuzione di L. 1200 annue, con decorrenza dal 1° febbraio 1870.

Nel 1872 veniva, a pieni voti, dichiarato vincitore del concorso per un posto di « dottore aggregato alla facoltà di scienze fisiche, matematiche e naturali nella R. Uni« versità di Torino. »

Della Memoria da lui presentata in questo concorso: *Sulla teoria matematica della propagazione dell'elettricità nei solidi omogenei,* così parla il Codazza in un suo rapporto:

« È un lavoro di lena che dimostra quanto sia egli approfondito nelle più moderne dottrine e quanto sia valente non solo nella fisica, ma anche nelle dottrine matematiche più elevate. »

***

Il 1° gennaio 1877 il Ferraris, su proposta del Codazza, venne « incaricato dell'in« segnamento della fisica industriale agli allievi della R. Scuola d'applicazione degli inge« gneri di Torino » in aiuto del prof. Codazza stesso, che per la tarda età non poteva più dedicarsi all'insegnamento. E mancato questi nello stesso anno, il Ferraris veniva proposto coll'ottobre 1877, dal reggente la Direzione del Museo industriale, prof. Elia, a professore straordinario, e ne ricevè la nomina il 1° novembre 1878.

Da questo momento la carriera universitaria del Ferraris procedette rapida come spettava al suo ingegno ed alle sue rare qualità d'insegnante. Ed infatti con decreto del 2 novembre 1879 egli fu nominato professore ordinario con richiamo all'art. 69 della legge Casati, cioè per merito singolare, e con la motivazione: « Visto che si offre modo « di provvedere all'insegnamento della fisica tecnologica .... affidandolo a persona che « per pubblicazioni fatte e per insegnamenti dati è venuta in meritata fama di singolare « perizia nell'accennata materia. »

Vivo desiderio di Galileo Ferraris era quello di creare presso la Scuola d'applicazione degli ingegneri di Torino e nei locali del Museo industriale una scuola ed un laboratorio di elettrotecnica. E dapprima incominciò con istituire un corso libero di elettrotecnica nell'anno scolastico 1886-87, contemporaneamente a quanto veniva fatto in altra Scuola d'applicazione italiana. Le lezioni di tanto maestro salirono ben presto

Digitized by Google

in alta fama, sicchè con decreto 14 novembre 1888 il Ministero di agricoltura, industria e commercio istituì presso il R. Museo industriale di Torino una Scuola ed un laboratorio di elettrotecnica, e con decreto 16 dicembre 1888 il Ferraris ne venne nominato direttore.

Frattanto il Ferraris aveva supplito prima e succeduto poi nel 1877 al Codazza nell'insegnamento della fisica generale alla Scuola di guerra, ove nel febbraio 1884 veniva nominato professore titolare, nomina che ben raramente si concede ai non militari.

* * *

Galileo Ferraris fu delegato del Governo italiano alla Conferenza internazionale sulle unità elettriche, tenuta a Parigi nel 1882, ed all'Esposizione internazionale di elettricità di Vienna del 1883, ove fu eletto vicepresidente del Comitato scientifico. Nel 1884 fu il principale organizzatore dell'Esposizione internazionale di elettricità di Torino e presidente del Comitato internazionale per l'assegnamento del premio di L. 10,000 assegnato dal Governo italiano per quella invenzione che avesse fatto fare i maggiori progressi alle applicazioni elettriche. In questa occasione ebbe l'incarico dal Comitato internazionale di intraprendere uno studio fondamentale sul generatore secondario di Gaulard e Gibbs.

Nel 1889 il Ferraris fu chiamato dalla città di Francoforte sul Meno per risolvere, insieme ai professori Kittler, Lindley, Uppenborn e Weber la questione della distribuzione dell'energia elettrica in quella città ed ebbe grande parte nelle importanti esperienze e nei lavori allora compiuti.

Nel 1891, tre anni dopo la pubblicazione della sua grande scoperta del *campo magnetico rotatorio*, egli ricevette grandi onoranze da tutti gli elettricisti riuniti al congresso ed all'Esposizione internazionale di Francoforte sul Meno, mentre la celebre esperienza del trasporto di energia da Lauffen a Francoforte, a 175 chilometri di distanza, segnò il trionfo delle nuove applicazioni elettriche dovute alla scoperta del Ferraris.

In quell'epoca (agosto-settembre 1891) egli sentivasi molto depresso di forze e per consiglio del medico dovette riposare per due settimane a Valsavranche e Ceresole. Non potè perciò prender parte molto attiva ai lavori della Commissione di misure.

Nel 1893 il Ferraris fu Delegato italiano al Congresso degli elettricisti di Chicago, ove fu oggetto di speciali attenzioni ed onoranze da parte della numerosa schiera di elettricisti ivi accorsa da ogni parte del mondo.

Nelle discussioni importanti e spesso vivaci che ebbero luogo nel *Comitato dei delegati*, l'intervento del Ferraris fu continuo ed efficace portando sempre nella discussione, spesso annebbiata da amor proprio e da malinteso patriottismo, la nota serena improntata al solo amore della scienza. La definizione delle unità Joule e Watt esenti dall'epiteto « internazionale » fu adottata secondo le proposte del Ferraris, come pure la definizione dell'unità « henry »:

« Un *henry* è uguale all'induzione in un circuito quando la forza elettromotrice « indotta in questo circuito è di 1 volt internazionale, mentre l'intensità della corrente « induttrice varia in ragione di 1 ampere per secondo » è del Ferraris e fu con unanime consentimento adottata.

E nello stesso Congresso vogliamo rammentare il discorso da lui pronunziato quando assunse la presidenza della sezione scientifica, discorso che sollevò tale entusiasmo da dimostrare quanto l'America tenesse a rendere omaggio allo scopritore di un principio così fecondo di pratica utilità.

Digitized by Google

Per ultimo, nell'estate 1896, fu rappresentante dell'Italia al Congresso di Ginevra, ove combattè contro l'adozione di nuove unità e di nuova terminologia nel campo dell'elettrotecnica.

*
* *

Il prof. Ferraris fu membro della R. Accademia delle Scienze di Torino, socio della R. Accademia dei Lincei, della Società dei XL, socio corrispondente del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti.

Egli fu inviato quale delegato del Governo italiano alla 2ª Conferenza generale dei pesi e misure radunatasi a Breteuil nell'agosto 1875. E per naturale conseguenza fu chiamato nel seno della Commissione superiore metrica italiana e nel gennaio 1897 ne fu eletto presidente.

L'ultima opera della vita del Ferraris fu la istituzione dell' « Associazione Elettrotecnica italiana » la quale venne da lui fondata in Milano, sugli ultimi del dicembre 1896. Questa Associazione rispondeva ad un desiderio da lungo tempo da lui sentito, quello di vedere le giovani forze che l'Italia possiede e che sì efficacemente operano nel campo dell'elettrotecnica, riunite, affratellate, in modo da « incoraggiare « e divulgare in Italia lo studio dell' elettrotecnica e di contribuire al suo sviluppo; « di stabilire e mantenere fra tutti gli elettrotecnici italiani relazioni amichevoli e « continue ».

*
* *

Galileo Ferraris sedette nel Consiglio comunale di Torino ed aiutò i suoi concittadini secondo il suo migliore intendimento come assessore della pubblica istruzione.

Il 21 ottobre 1896 ebbe l'alto onore di esser nominato Senatore del Regno d' Italia. Ma la sua morte precoce non gli permise di sedere in Senato che una sola volta, nel dicembre successivo, quando vi si recò a prestare il giuramento. Egli ben raramente, e quasi a malincuore, parlava di cose e di uomini politici. Nella sua serena mente di scienziato vagheggiava alti ideali per l'avvenire d'Italia. Preoccupato delle grandi differenze che esistono fra le varie parti d'Italia aveva fede che in un lontano avvenire una federazione italiana riuscisse a convergere tutte le forze, tutte le passioni a lavori sani e proficui. Avea in orrore il collettivismo, come il più tormentoso giogo per una individualità come la sua.

« Lasciate - egli diceva in un discorso pronunciato al suo paese natio - che la mia « mente, fissando l'avvenire, si bei nella visione di una generazione non ad altro intenta « che al bene del comune paese, non più divisa da lotte di partiti personali, ma da « lotte di idee, le quali non lasciano traccia di amarezza nell'animo, come l'uragano « non lascia alcuna traccia nel cielo ».

E nello spingere i giovani alle ricerche, ai lavori, ammoniva che non nei diplomi, ma nello sviluppo dell'energia individuale e nel vero volere proprio di ogni cittadino sta la base del progresso di un popolo.

Ed in un suo discorso conchiudeva colle memorande parole:

« Una nazione è grande e florida, in quanto sono forti, intelligenti e liberi i suoi « cittadini ».

II.

Quando i genitori imposero a Galileo Ferraris un nome non tolto alla schiera dei santi, ma ad un italiano fra i più grandi mai vissuti, evocarono sul capo del bimbo un grande avvenire. Non fu per un desiderio vago di grandezza che gli posero un nome

Digitized by Google

altisonante; essi consacrarono il figlio alle scienze esatte, a quelle scienze, che a lui recarono poi fama mondiale.

Il padre si occupò moltissimo del bimbo ed era con esso molto severo, ed il Ferraris divenuto uomo, attribuiva gran parte del buon esito della sua carriera, alla di lui severità.

Ricordava come alcune volte incontrando in compagnia del padre delle conoscenze, queste, come si suole fare, domandavano se il piccolo Galileo fosse buono a scuola e se studiasse.

Il padre rispondeva di sì, soggiungendo che Galileo riusciva bene nella scuola ed aveva propensione ed amore allo studio. Or bene, il Ferraris tornando con la memoria a quei tempi, ed analizzando i suoi sentimenti intimi e la ragione recondita di questo amore allo studio, riconosceva che non era l'amore allo studio in sè che determinava la sua condotta, ma unicamente il desiderio di non recar dispiacere al padre; altrimenti, soggiungeva, « avrei volentieri mandato i libri al diavolo! »

Crescendo negli anni amò lo studio e la scienza per sè stessi, ma il desiderio di accontentare il padre continuò finchè questi visse. Egli soleva dire che quando ottenne, colla nomina a Membro dell'Accademia delle scienze di Torino, la prima ambita ricompensa ai suoi lavori, la sua soddisfazione non fu completa perchè il padre era già morto.

Togliamo da un discorso da lui fatto in occasione di un banchetto offertogli dal Circolo Torinese le sue prime impressioni quando dalla piccola città natìa si recò a Torino per compiere i suoi studi:

« Venni a Torino fanciullo, per studiare; ma nella scuola trovai, oltre al nutrimento « intellettuale, anche la dolcezza del cuore, e rimasi a Torino per la forza irresistibile che « mi avvinceva ad essa.

« Mi accorsi poi che la cerchia d'amore a Torino s'era allargata; l'amore è come « il calore, come la luce, come tutte le grandi energie che si propagano, e mi accorsi « quindi che il mio amore copriva, come una rete, tutta la città.

« Qui ho sacri ricordi, qui nella calma dello studio, nell'atmosfera satura di feconde « energie intellettuali, in questa città che amo tanto, volli che anche le care spoglie « di mio fratello dimorassero. E qui rimasi, sordo agli inviti, indifferente alle attra- « zioni di altri centri di studio e qui rimango come in una famiglia affettuosa.

« E qui, come in tutte le famiglie affettuose, passarono leggere ombre di amarezza, « ombre che possono avere lasciato nel mio cuore una traccia di dolore, ma che non « turbano la fede che qui mi circonda. »

Basterebbero queste parole per rivelare l'animo appassionato del Ferraris.

Egli accenna in questo discorso all' idea che attraversò, per un momento, la sua mente, nel maggio 1893, di fondare un Istituto di elettrotecnica a Roma ed all'episodio più doloroso nella sua vita, la morte del fratello.

Essi abitavano insieme a Torino. Il giovine dott. Adamo Ferraris, ardente seguace di Garibaldi, volle prender parte nel 1871 alla spedizione di Digione, contrariamente al desiderio del padre.

Galileo che conosceva le ansie del padre e le tendenze ed i pensieri del fratello, ed era altresì al fatto dei conciliaboli dei garibaldini, stava in un'angoscia indescrivibile. Partito il fratello egli dovette industriarsi per tener celata la cosa al padre per quanto più tempo potè.

Adamo cadde da valoroso sul campo di battaglia di Digione; Galileo si recò colà per raccoglierne la salma e portarla a Torino.

Il dolore per la perdita dell'unico fratello venne acuito dal cordoglio del padre ed egli ricordava che per recare a lui qualche consolazione si rimise a studiare anche più intensamente.

Digitized by Google

*
* *

Dopo la perdita del fratello il Ferraris convisse con lo zio medico a Torino e finalmente ebbe a compagna la sorella Angelina per lui affettuosissima e che amava teneramente.

Il profondo senso di pietà filiale che avea il Ferraris si dimostra nella dedica della sua dissertazione di Laurea, scritta in quell'età in cui per solito un giovine non si volge alla vita passata, ma si sente come staccato dai genitori nel fare il primo passo verso una vita propria.

« Alla madre — di sacra edificante memoria — al padre — la cui gioia ogni mio « voto appaga — allo zio — che a dividere — le durissime fra le paterne cure — « la vita consuma — tutto devo — questo nonnulla oggi consacro. »

Egli amava i bambini e sentiva profondamente gli affetti di famiglia; dopo un triste Natale scriveva ad un suo amico, non senza un velo di malinconia:

« E nella casa riempita di giovinezza, della gioia rumorosa dei vispi bambini, Ella, « ottimo amico mio, trovi sempre il più caro ristoro alle sue fatiche. »

(26 dicembre 1894).

Per un triste evento il Ferraris ebbe ad assumersi tutto il carico di una famiglia ed il pensiero della educazione di quattro nipotini. La seconda sua sorella ebbe la grave sventura di perdere a breve intervallo lo sposo ed ogni avere. Il fratello sacrificò quanto avea raccolto nella sua modesta vita di lavoro e di risparmio, e soleva dire, senza rammarico, ma profondamente addolorato: « Avessi potuto almeno ridare con « questo la felicità a mia sorella! »

Ed in questi ultimi anni sentendosi affaticato per soverchio lavoro, avrebbe volentieri lasciato le lezioni alla Scuola di guerra, le quali doppiamente lo stancavano e per l'insegnamento elementare e per la necessità di recarsi ad ogni lezione dal suo laboratorio alla sede della scuola. Ma egli diceva non poterlo più fare dovendo, come un buon padre, pensare ai suoi nipotini. Quando, appunto appunto allora, per l'applicazione della legge sui cumuli degli stipendi venne obbligato a rilasciare ratealmente tanti arretrati per la somma di oltre 13 mila lire; cosicchè egli soggiungeva « ormai non mi è più possibile di lasciar nulla; debbo far lezione a mezza paga! »

E è veramente tragico il quadro che ci si presenta: Galileo Ferraris, stanco ed in malferma salute, sotto l'inclemente clima di Torino, talora fra la neve ed il vento corre dall'uno all'altro Istituto, logora le sue forze in un insegnamento elementare, volendo riunire qualche piccola somma per i suoi cari, mentre che per le sue invenzioni pubblicate a vantaggio di tutti, altri si arrichisce a milioni!

*
* *

Unico piacere ricercato dal Ferraris era l'assistere nei teatri e nei concerti alla esecuzione di buona musica. Quando parlava di quest'arte prediletta, i suoi occhi timidi e nella conversazione volentieri volti a terra, si animavano e brillavano di una luce insolita.

Quando udiva qualche pezzo di Beethoven o di Wagner a lui caro, sollevava alto la caratteristica testa, che sembrava sempre troppo peso sulle esili spalle, e la fronte spaziosa si rischiarava, mostrando come nella sua mente insieme alle limpide idee dello scienziato si agitavano le passioni dell'artista.

Era buon pianista e leggeva perfettamente le più difficili partiture.

Egli ci narrò in qual modo incominciò a studiare la musica di Wagner.

Digitized by Google

Il suo maestro di musica, un vecchio amico della famiglia, il Rossaza, gli nominò Wagner ed il Ferraris era ansioso di conoscere quella musica che non era ancora passata nei teatri italiani. « Aspetta » gli disse il maestro, ed al principio delle vacanze gli consegnò uno spartito di musica logoro e sudicio: era il Vascello Fantasma. Il Ferraris lo aprì con una certa ripugnanza, ma per poi non più richiuderlo durante i mesi di villeggiatura, beatamente passati nella quiete di Courmayeur, solo colla musica di Wagner. E raccontandoci quest'episodio della sua vita soggiunse sorridendo: « Quando restituii il libro era ancora più consumato e brutto di prima! »

La musica era pel Ferraris suprema seduzione; era l'unico movente che potesse spingerlo ad abbandonare le sue abitudini, a mischiarsi tra la folla nei teatri, ad accettare un invito in casa amica. Egli sedeva nella Direzione del liceo musicale di Torino e si interessava molto dei progressi che faceva la sua città nella musica. Ancora durante la breve e violenta sua malattia si interessava delle prove del Tristano ed Isotta che si stavan facendo al Regio.

Nella sua conferenza sul Telefono, tenuta quasi vent'anni or sono, nel 1878, e di cui diremo in appresso, parlando della musica polifonica, così si esprime (pag. 55):

«... i veri artisti .... trovano il bello più elevato appunto là dove tre, quattro e talora cinque parti procedono di fronte senza turbarsi. Chi sentì qualche volta e riuscì a gustare alcune fughe del Bach, non trova di paragonabile al sublime di quel canto composto nulla, nulla della musica volgare ad una sola voce. »

Nella stessa conferenza troviamo più sotto (pag. 78) alcune parole che ci svelano ancor meglio quale animo d'artista avesse il Ferraris:

« Quando, contemplando un prodotto della scienza o un'opera d'arte, sentiamo in noi quella soddisfazione che ci fa dire: « bello! », quel prodotto o quell'opera sono utili in sè. »

Ed il bello, sotto tutte le sue forme, sollevava in lui un'onda di passione, nel mentre che il suo animo puro, assolutamente puro, perfetto nel sentimento di scienziato e di artista, esercitava su quanti l'avvicinavano un'attrazione invincibile, dacchè, se è difficile indagare il sentimento di un artista, quando esso è anche un grande scienziato l'analisi diviene impotente e si rimane soggiogati, vinti dal fascino che emana da un'individualità così eminente.

***

Il Ferraris era insegnante di valore impareggiabile. Una forma perfetta, un'esposizione chiara, efficace, improntata alla profonda conoscenza delle dottrine esposte, rendevano le sue lezioni universalmente ammirate e vi facevano accorrere, con vivo interesse, oltre agli allievi della Scuola d'applicazione, ingegneri già laureati e tutto un pubblico di studiosi. Egli non aveva abilità oratoria in quanto si riferisce al saper improvvisare un brillante discorso; ma e dalla cattedra e nelle riunioni scientifiche, parlando sopra un tema da lui meditato, esponeva i suoi argomenti con tanta efficacia, con parola sì limpida ed opportunamente vibrante, da infondere all'uditorio quella stessa intima convinzione che lo studio e la meditazione avevano generato in lui.

Ed è singolare l'osservare che l'autore di sì belle lezioni mai non volle farne pubblicazione; anzi, era contrario persino alla redazione di quelle litografie in uso fra gli studenti universitari.

Coi suoi studenti era largo di aiuto e di consiglio; gli ingegneri, gli elettricisti che a lui ricorrevano erano sicuri di ricevere sempre e col sorriso sulle labbra, con un incoraggiamento a continuare nello studio, nei buoni lavori, la risposta ai loro quesiti, la risoluzione delle questioni, spesso intricate, a lui presentate.

Digitized by Google

Ed è questa una delle più belle caratteristiche della vita di Galileo Ferraris; egli non credeva che il sacerdozio della scienza terminasse col dare un diploma di laurea allo studente; egli si sentiva sempre il maestro dei suoi allievi, continuando la sua opera di aiuto e di consiglio, estendendola a quanti si rivolgevano a lui. Ed è facile immaginare con quanto sacrifizio del suo tempo e delle sue forze egli ciò facesse.

Parco nella lode, non scoraggiava mai alcuno, e quando anche gli si presentava qualche proposito privo affatto di valore, sapeva mitigare la sua sentenza invitando a studiare meglio un certo punto od una certa questione.

Autore di scoperte e di lavori che immediatamente apportarono alla pratica giganteschi frutti, egli spingeva i suoi allievi, i suoi assistenti allo studio delle questioni di scienza pura e diceva:

« Chi nelle ricerche scientifiche avesse sempre in mira le applicazioni, non troverebbe mai nulla; e chi nel giudicare l'importanza di una scoperta non sapesse veder altro che l'utilità che essa può avere, proverebbe di non aver gustato mai la vera gioia del sapere. Tale è almeno il mio modo di sentire. » (*Sul telefono*, pag. 78).

*
* *

Ed egli chiuse la sua vita di lavoro fra i suoi discepoli, nel suo anfiteatro; egli cadde da valoroso sul campo ove tanti allori aveva raccolto!

Lunedì 1° febbraio teneva la sua consueta lezione di elettrotecnica, trattando « dei circuiti deformabili in un campo magnetico. » Parlava a fatica e dopo appena una mezz'ora di lezione, preso da gran malessere, si lasciò cadere sopra una sedia. Rifatto un istante animo, volle scherzare e, ripensando al tema della interrotta lezione, volto agli allievi ebbe ancor forza di dire: « Signori la macchina è guasta; non posso continuare! »

Immediatamente soccorso, condotto nel laboratorio, accompagnato sulla via, l'aria fresca sembrò rianimarlo tanto che, sebbene con passo mal sicuro, volle raggiungere la casa a piedi. Ma quivi un alta febbre lo assalì; in sei giorni una pleuro-pneumonite lo avea ucciso. Egli morì il 7 febbraio 1897 alle ore 17,25.

Galileo Ferraris è morto in tutta la forza dell'età virile. Per la scienza che da lui aspettava ancora nuove rivelazioni, per la patria che da lui avrebbe avuta maggior gloria, per i parenti, per gli amici al cui amore fu rubato; la sua morte è un lutto profondo.

È più da compiangere l'uomo, la cui vita è troncata all'apice di quella parabola che deve per intero percorrere chi muore in tarda età oppure chi ha ventura di poter esplicare ogni sua forza?

Solo è certo che è ben maggiore strazio il vedere spegnersi un essere amato, in pieno fiore.

Ma ora non è più lui che soffre, siamo noi! Non siamo noi che dimenticheremo il nostro maestro, è egli che ha dimenticato: e mi si affaccia al pensiero l'antica epigrafe greca, ricordata dall'Aleardi:

« Io ti amerò sempre, ma tu laggiù nel regno dei morti non bevere, ti prego, a quella coppa che ti farebbe dimenticare i tuoi vecchi amici. »

III.

Diamo ora qualche cenno sulle principali opere di Galileo Ferraris.

(1869) **Delle trasmissioni telodinamiche di Hirn. Dissertazione e Tesi.**

È un lavoro di recensione, che comprende la storia delle trasmissioni telodinamiche, la descrizione degli organi necessari per impiantare una trasmissione e lo svi-

Digitized by Google

luppo delle principali formule che si debbono applicare per calcolarla. Nell'ultima parte l'autore fa anche un accurato confronto fra il sistema della trasmissione d'energia con funi metalliche e quello ad aria compressa.

(1872) **Sulla teoria matematica della propagazione dell'elettricità nei solidi omogenei.**

È la dissertazione presentata da Galileo Ferraris pel concorso ad un posto di dottore aggregato nell'Università di Torino.

L'autore si propone di « studiare la propagazione degli stati elettrici nel caso sem-
« plice di un conduttore filiforme immerso in un mezzo perfettamente isolante e senza
« derivazioni, e di applicare con metodo uniforme le leggi così trovate a casi tali e
« così ordinati che valgano a mostrare come quelle leggi si trasformino gradatamente
« mentre, variando la natura del conduttore, la resistenza del circuito cresce da zero
« all'infinito. »

Nel caso limite di resistenza nulla, emerge l'analogia della legge di propagazione dell'elettricità nei fili con quella della propagazione del suono nei tubi e nelle verghe vibranti longitudinalmente; nel caso limite di resistenza infinita emerge l'analogia della propagazione dell'elettricità nei fili con quella del calore nei corpi solidi. Nei casi intermedi una parte dell'elettricità si trasmette per onde la cui velocità di propagazione converge verso quella della luce, quando la resistenza diminuisce indefinitamente, ed una parte si propaga con leggi che non trovano riscontro nella fisica ma che nel caso limite della resistenza infinita coincidono con quelle della propagazione del calore.

(1878) **Di una dimostrazione del principio di Helmholtz sulla tempera dei suoni ricavata da alcuni esperimenti fatti col telefono.**

È una dimostrazione sperimentale elegantissima del principio di Helmholtz che la tempera di un suono dipende solamente dall' intensità e non dagli spostamenti di fase dei suoni semplici componenti.

Un circuito comprende un telefono trasmittente, una spirale e un telefono ricevente. Un secondo comprende una spirale collocata in vicinanza della spirale precedente e un terzo telefono.

Quando si pronuncia una vocale innanzi al telefono trasmittente, si sente la stessa vocale con la stessa tempera nei due telefoni ricevitori. Ora poichè in questi due telefoni, che agiscono uno per corrente diretta e l'altro per corrente indotta, i vari armonici hanno fra loro un diverso spostamento di fase, tale esperienza dimostra direttamente il principio di Helmholtz.

(1878) **Sulla intensità delle correnti elettriche e delle estracorrenti nel telefono.**

Questa Memoria comprende due serie di esperienze. Nella prima serie, che si riferisce allo studio della trasmissione dei suoni da un telefono mittente posto nel circuito di una spirale induttrice ad un telefono ricevente posto nel circuito di una spirale indotta, l'autore misura il potenziale della spirale induttrice sulla spirale indotta, quello della spirale indotta su se stessa, e quello della spirale del telefono su se stessa.

I risultati di alcune di queste misure sono anche confrontati con quelli ottenuti col metodo del galvanometro balistico.

Nella seconda serie l'autore misura la minima corrente oscillante apprezzabile con un telefono e deduce che essa varia presso a poco in ragione diretta del quadrato della durata di un'oscillazione.

Digitized by Google

(1878) **Sul telefono di Graham Bell.** Conferenza fatta nella Società degli Ingegneri e degli industriali di Torino nella seduta del 2 febbraio 1878.

Questa conferenza comprende due parti, e cioè la descrizione del meccanismo dei suoni e della funzione auditiva dell'orecchio umano, e la teoria del telefono.

È veramente ammirevole lo stile facile e piano, con cui sono esposti teorie e fatti molto complessi, e sono tradotte in linguaggio comune verità risultanti da formule matematiche anche complicate, e la forma poetica da cui in più punti traspare l'interno compiacimento, che il puro animo di scienziato e di filosofo dell'autore provava, nel parlare di una scoperta come quella del telefono, che è tra le gemme più brillanti che formano il diadema della fisica sperimentale.

(1879) **Teoremi sulla distribuzione delle correnti elettriche costanti.**

L'argomento di questa Memoria è la dimostrazione dei seguenti due principi fondamentali:

1° « fra tutti i modi nei quali l'elettricità potrebbe propagarsi soddisfacendo al « principio dell'equivalenza del calore e del lavoro, quello che realmente essa sceglie, « è quello che rende massimo il lavoro delle forze elettromotrici, o, ciò che è lo stesso, « il calore svolto nel conduttore. »

2° « date le intensità delle correnti in tutti i punti della superficie σ limitante « una porzione S del corpo, nella quale agiscono soltanto le forze elettromotrici dipen« denti dalla distribuzione dell'elettricità libera, si possono determinare le intensità delle « correnti in tutto lo spazio S, cercando quelle funzioni che hanno i valori dati sulla « superficie σ, che soddisfano alle condizioni necessarie per la continuità e per la per« manenza delle correnti, e che rendono minimo il valore dell'integrale

$$\Omega = \int (u^2 + v^2 + w^2)\, d\,S$$

« esteso a tutto il volume S. »

Questi principi servono esattamente come quelli di Kirchhoff per determinare le intensità delle correnti nei lati di una rete di conduttori filiformi.

Mentre il primo enunciato ci sembra essere originale, il secondo era stato già esposto succintamente da Gauss, come nella Memoria stessa è detto.

(1877-1880-1891). **Lavori di ottica geometrica.**

Molto notevoli sono gli studi pubblicati da Galileo Ferraris sopra l'ottica geometrica.

I risultati di questi studi sono riassunti nel suo libro *Le proprietà cardinali degli strumenti diottrici* (Torino 1877). Questo lavoro può distinguersi in due parti: nella prima è esposta con metodo geometrico, con uniformità di procedimento e con grande lucidezza, la teoria di Gauss, la quale viene in parecchi punti completata e semplificata. Nella seconda parte vengono fatte le applicazioni di tal teoria generale all'occhio, alle lenti, ai sistemi di lenti che più spesso si adoperano nella costruzione degli strumenti, ed agli strumenti stessi.

Questa pubblicazione si guadagnò tosto il favore del pubblico, contribuì a diffondere la rigorosa teoria di Gauss specialmente nei trattati di Topografia, ed ebbe l'onore di una traduzione tedesca (*Die Fundamentaleigenschaften der dioptrischen Instrumente,* Deutsch übersetzt von Professor F. Lippich, Leipzig 1879).

In una Memoria inserita più tardi negli atti della R. Accademia di Torino *Sui cannocchiali con obbiettivo composto di più lenti a distanza le une dalle altre* (Vol. XVI

Digitized by Google

1880-81) egli diede per il primo la teoria completa del cannocchiale anallattico, trattando dapprima il caso generale in cui il sistema obbiettivo risulti dalla combinazione di più lenti, per discendere al caso pratico dei cannocchiali distanziometri aventi il sistema obbiettivo costituito da due sole lenti.

In un' ultima nota relativa ai sistemi diottrici *Ueber convergente und divergente dioptrische Systeme, (Exner Rep. XXVII,* 1891) difende la sua definizione dei sistemi convergenti contro la critica di inesattezza sollevata dal Getschmann, mostrando la dipendenza di tal definizione dalla teoria di Gauss.

(1881) **Sopra un metodo per la misura dell' acqua trascinata meccanicamente dal vapore.**

L' ingegnere Brocq aveva descritto nella *Revue industrielle* (24 agosto 1881) e negli *Annales industrielles* (9 ottobre 1881) un apparecchio per misurare il titolo del vapore, fondato sulla misura dell'aumento di volume che assume una massa di vapore determinata sottoposta ad un' espansione isoterma, prima che la sua pressione diminuisca.

Il Ferraris aveva già fatto costruire dall'ing. Enrico di Torino ed esperimentato un apparecchio suo fondato sullo stesso principio. In questa Memoria egli lo descrive, cita le esperienze che con esso ha fatto e lo critica, concludendo che probabilmente apparecchi basati sul citato principio non si prestano alla misura in questione per le seguenti ragioni:

1° perchè è difficile avere chiusure ermetiche a caldo;

2° perchè è difficile essiccare perfettamente il recipiente, su cui si mette il vapore;

3° perchè è difficile evitare le condensazioni dovute alla trasmissione del calore all' esterno.

Per timore che quest'apparecchio potesse, nelle mani degli industriali, dare inavvertitamente risultati inesatti il Ferraris preferì ritirarlo e non parlarne più.

(1885) **Ricerche teoriche e sperimentali sul generatore secondario Gaulard e Gibbs.**

Prima della chiusura dell'Esposizione internazionale di elettricità di Torino del 1884 il Ferraris intraprese, per desiderio espresso dal Giurì internazionale dell'Esposizione, alcuni studi sul generatore secondario Gaulard servendosi per le determinazioni del solo istrumento sul cui uso per misurazioni sulle correnti alternative non si potevano sollevare obbiezioni, cioè del calorimetro.

Il confronto fra le misure così eseguite e quelle precedentemente fatte da altri riuscì di grande importanza e la discussione dei risultati ottenuti costituisce la pietra fondamentale della teorica dei trasformatori a corrente alternativa.

Queste ricerche furono completate nel 1886 nel laboratorio di elettrotecnica del Museo industriale di Torino. Il Ferraris esaminò il ritardo col quale si effettuano le variazioni di polarizzazione magnetica del nucleo di un trasformatore e l'influenza della struttura del nucleo stesso su questi ritardi. Egli pubblicò così, a complemento del primo lavoro sui trasformatori, una seconda Memoria:

(1887) **Sulle differenze di fase delle correnti, sul ritardo dell'induzione e sulla dissipazione di energia nei trasformatori.**

nella quale descrive il metodo da lui ideato per la misura degli spostamenti di fase per le correnti, metodo detto « dei tre elettro-dinamometri » e stabilisce, ammessi costanti i coefficienti d'induzione propria e mutua dei circuiti del trasformatore, la grandezza dell'energia dissipata rispetto all'energia utilizzata nel circuito secondario; la perdita

Digitized by Google

d'energia dovuta alle correnti vorticose quando varia il numero di alternazioni della corrente; e finalmente il coefficiente di rendimento totale ed il coefficiente di rendimento esterno od utile di un trasformatore.

(1885-1888) **Rotazioni elettrodinamiche prodotte per mezzo di correnti alternate.**

Dopo i primi studi del Ferraris, presto seguiti da numerose ricerche teoriche e sperimentali di altri elettricisti, propagatosi l'uso dei trasformatori a corrente alternante si moltiplicarono gli impianti per la distribuzione dell'energia elettrica a grandi reti di conduttori mediante correnti alternative ad alto potenziale. Ma con l'uso dei trasformatori tanto facile e perfetta si presentava la distribuzione della luce, quanto poco conveniente riesciva la distribuzione della forza motrice specialmente a motori di non piccola potenza.

La massima parte dei motori elettrici a corrente alternativa usati dal 1885 al 1889 erano motori sincroni, incapaci di esser posti in moto se un carico permanente era applicato all'asse del motore, e presentanti qualche difficoltà per produrre la corrente continua necessaria per eccitare il campo. Veniva di tempo in tempo tentato l'uso di qualche motore asincrono, ma senza notevole vantaggio specialmente per grandi lavori.

Era riservato a Galileo Ferraris l'alto merito di aprire all'attività umana tutta una nuova via. Egli, sperimentando sopra il generatore secondario di Gaulard e Gibbs, ebbe l'idea di produrre un campo magnetico mediante l'azione di due elettromagneti azionati l'uno dalla corrente che percorre il circuito primario del generatore secondario, l'altro dalla corrente generata nel circuito secondario dello stesso generatore o trasformatore, nel quale circuito avea inserito una grande resistenza priva di induzione propria a fine di avere per le due correnti un grande spostamento di fase. Immerse in questo campo un cilindro di rame, un cilindro di ferro massiccio, un cilindro di ferro laminato, un bicchiere ripieno di mercurio e questi cominciarono a ruotare come una vera e propria armatura di un motore elettrico.

Il campo magnetico così generato è un « campo magnetico rotante » e l'insieme dell'apparecchio ideato dal Ferraris « apparecchio grossolano ed improvvisato » come egli lo chiama, costituisce il primo *motore polifasico.*

Il Ferraris soleva dire che nel descrivere la sua esperienza avea continuamente presenti le figure risultanti dalla combinazione di onde sonore di uguale altezza, ma spostate di fase e la dimostrazione geometrica elementare che si ripete nei corsi di fisica per spiegare la polarizzazione rotatoria della luce. E questa chiara percezione del fenomeno da lui scoperto ben appare dal contesto dell'intero suo scritto.

La Nota sulle « Rotazioni elettrodinamiche prodotte per mezzo di correnti alternate » fu presentata all'Accademia delle scienze di Torino nella seduta del 18 marzo 1888; fu subito stampata e distribuita in molti esemplari, talchè nei primi giorni di aprile vari giornali ne davano sunti.

Ma le esperienze in essa descritte furono fatte, come appare in calce alla stessa Nota, nell'autunno 1885.

Chi scrive queste pagine ricevette dal Ferraris un foglio di appunti riferentisi alla sua scoperta, nei quali è dichiarato che le esperienze furono eseguite nel laboratorio di Fisica tecnica nel Museo industriale di Torino dall'agosto all'ottobre 1885. E ricorda e può testimoniare che il Ferraris essendo in Roma nella seconda metà dell'ottobre 1885, per una commissione di esami, gli raccontò della sua scoperta indicando molto chiaramente come avea posto in rotazione, mediante la combinazione di due campi alternativi spostati di fase, non solo dei materiali magnetici, ma anche dei cilindri di rame e perfino il mercurio racchiuso in un bicchiere.

Digitized by Google

Ma, forse per meglio perfezionare le esperienze, il Ferraris non volle pubblicare i primi risultati ottenuti col suo apparecchio, e questo rimase sopra una tavola del laboratorio alla vista di tutti, sino a che nella prima metà del febbraio 1888 il prof. Naccari recandosi a visitare il laboratorio del Ferraris insieme al prof. Bellati di Padova lo vide, e stimolò vivamente il Ferraris a pubblicare la sua scoperta.

Due mesi dopo la presentazione della Nota all'Accademia delle scienze di Torino, leggemmo sul giornale *Industries* di Londra (18 maggio 1888) un articolo che crediamo poter attribuire a Gisbert Kapp, i cui primi periodi sono:

Electrodynamic Rotation by means of alternate current.

« Professor Galileo Ferraris, of Turin, who, as will be remenbered, was one of the « first to make a strictly scientific investigation of transformers, and who has since « then continued to devote attention to alternating currents, has just published the « results of some experiments made with a view to produce continous rotation by « their means.

« The experiments are interesting because the apparatus used was based upon an « entirly new principle, which may be capable of further developement......» (segue l'esposizione, quasi traduzione, di buona parte della nota Ferraris).

Nello stesso tempo la compagnia americana Westinghouse telegrafava all'ingegnere Pantaleoni di Roma acciò ottenesse dal Ferraris il permesso di prendere un brevetto in America sulla sua scoperta.

Questi vide il Ferraris in Torino e si abboccò con lui nel maggio-giugno 1888. Disposto a trattare per l'acquisto dell' invenzione, restò stupito nel sentire dal Ferraris che egli nulla chiedeva, e che aveva pubblicato la sua scoperta a vantaggio di tutti.

Il solò argomento che valse a persuaderlo, racconta il Pantaleoni, fu quello che la sua invenzione nelle mani della compagnia Westinghouse avrebbe potuto produrre grandi frutti per l'elettrotecnica.

Così, a stento, riuscì ad ottenere il permesso che la compagnia Westinghouse prendesse un brevetto in America ed a fargli accettare un dono di mille dollari.

Qualche mese dopo il Ferraris fu profondamente addolorato nel leggere sopra il giornale americano *The Electrical World* (vol. 12 pag. 222) la descrizione di un motore costrutto dalla compagnia Westinghouse che si dice fondato sul principio di Tesla delle rotazioni elettrodinamiche ed ove si parla per la prima volta di correnti con ritardo di fase e di motori asincroni (*).

Giova sapere che quasi nello stesso giorno in cui il Kapp pubblicava l'articolo sopra riferito cioè due mesi dopo la pubblicazione del Ferraris, e precisamente il 15 maggio 1888, l'elettricista dalmatino residente negli Stati Uniti, Nikola Tesla, teneva una lettura dinanzi all' American Institute of eletrical Engineer (**) nella quale descrive un motore a corrente alternativa di sua invenzione il quale è essenzialmente un motore sincrono, nè in tutta la descrizione di esso si parla di campo magnetico rotatorio, di campo prodotto mediante correnti spostate di fase. Invece il motore descritto nell'*Elettrical World* sul finire del 1888, costrutto dalla Compagnia Westinghouse, ideato dal Tesla è un vero motore a campo magnetico rotatorio, come tali sono tutti i motori ideati in appresso dal Tesla. E questi motori sono dei veri motori industriali, di indiscutibile valore tecnico, mentre che l'apparecchio ideato dal Ferraris non era che un modello per dimostrazione.

(*) *The Electrician* Vol. 22, 9 novembre 1888 pag. 18
Fortschritte der Elektrotechnik 1888 pag. 574.
(**) *The Electrician* Vol. 21 15 giuguo 1888 pag. 173.

Digitized by Google

Se adunque all'epoca della sua conferenza il Tesla avesse anche avuto una chiara idea dei campi magnetici ruotanti, ciò che non risulta dall'esposizione da lui fatta, egli si trovava nondimeno in un momento in cui i giornali d'elettricità d'Europa e d'America parlavano diffusamente della scoperta del Ferraris, tanto che la Compagnia Westinghouse aveva qui telegrafato per aver licenza di prendere il brevetto. Dunque, se si vuol dar fede alla asserzione del Ferraris ed alle testimonianze, la sua scoperta risale al 1885; se si vuol dar fede solo alle pubblicazioni, quella del Ferraris è di vari mesi anteriore sia alla lettura del Tesla, sia alla pubblicazione del primo motore Tesla a campo magnetico ruotante.

Su questo tema, della scoperta Ferraris e dei motori Tesla, lasciamo volentieri la parola a due noti e competenti scrittori di cose elettriche.

Gisbert Kapp in una lettura da lui tenuta il 19 febbraio 1889 innanzi alla « Institution of Civil Engineers » di Londra diceva: (*)

« Il terzo metodo per produrre lavoro motore mediante le correnti alternative richiamò recentemente la massima attenzione sopra di sè come quello che è il più « largo di promesse. Esso è dovuto alle scoperte fatte circa un anno e mezzo fa dal « Prof. Galileo Ferraris di Torino. Questo scienziato trovò che un cilindro di rame « sospeso..... questo principio è stato praticamente sviluppato da Nikola Tesla e « da altri ed attualmente sono stati costrutti motori nei quali un campo ruotante « obbliga una armatura, per effetto di una specie di tensione elettro magnetica a ruo- « tare per modo da generare un lavoro meccanico ».

Allard Du Bois Reymoud in una lettera diretta il 1° agosto 1891 agli editori dell' « Electrical World » dice (**):

« .... Io considero la vostra critica sul mio modo di trattare la questione della « priorità (fra Tesla e Ferraris) come non giusta. Voi ben sapete che la questione, « a chi appartenga il merito di essere stato il solo inventore del campo elettroma- « gnetico rotatorio, è stata ventilata con grande vivacità nel pubblico tecnico di tutta « Europa. Io ho seguito sin dal principio tutte le pubblicazioni su questo importante « tema col più grande interesse, sebbene io personalmente non abbia avuto interesse « in alcun senso. Mi considero perciò giustamente, come uno spettatore che può « aver diritto di dare un'opinione indipendente.

« Può essere che il Tesla fosse sul terreno, punto per punto, in pari tempo col « Prof. Ferraris; ma per puro caso, senza merito o colpa di alcuno, considerando « che in quel momento molte migliaia di miglia di terra e di mare erano fra di « loro, il Prof. Ferraris pubblicò circa 6 settimane prima del Tesla. Ma il Prof. « Ferraris pubblicò un trattato esponendo teoricamente quasi tutti i principii infor- « manti il nuovo sistema, mentre Tesla pubblicò una Memoria coll' obbiettivo di « descrivere principalmente un motore più o meno pratico, fondato sui medesimi « principî...... perciò...... io mi credo autorizzato di parlare del « *Principio* « *Ferraris* » e del « *Motore Tesla* » perchè chiunque comprende il linguaggio scien- « tifico intenderà da queste espressioni che io non offro incenso all'uno e disprezzo » l'altro, ma che semplicemente voglio intendere, a seconda di quanto so storicamente, « che l'uno fu il primo a pubblicare i principî e l'altro fu il primo a patentare il « motore ».

Abbiamo riassunto questo periodo di storia dell' elettrotecnica per dimostrare come

(*) *Minutes of Proceedings of the Institution of Civil Engineers*, vol. XCVII, session 1888-89 part III pag. 33 dell'estratto.

(**) *The Electrician*, 14 agosto 1891, vol. XXVII, pag. 409.

Digitized by Google

per la scoperta del Ferraris si sia ripetuto quello che già avvenne per la costruzione delle prime macchine dinamo elettriche.

Il Pacinotti costruì la prima dinamo a Pisa nel 1860, ne pubblicò la descrizione nel 1867 e le prime macchine dinamo elettriche furono costrutte e rese note nel 1870, mercè le costruzioni del Gramme.

Così il Ferraris scoprì i campi magnetici rotatori nel 1885, pubblicò la descrizione del primo motore bifasico nel 1888 e noi vediamo la Compagnia Westinghouse render noto, sul finire dello stesso anno, il primo motore a campo magnetico rotatorio costrutto dal Tesla.

Decisamente la stella della fortuna non ha brillato sul capo dei due elettricisti italiani. Ma ci compensi l'alta soddisfazione di avere udito dai nostri scienziati partire la parola che ha guidato l'umana attività attraverso nuove vie, di aver visto da qui partire il raggio di luce che ha schiuso al progresso nuovi grandi orizzonti.

(1893) **Un metodo per la trattazione dei vettori rotondi od alternativi, ed una applicazione di esso ai motori elettrici a corrente alternata.**

Il Ferraris espone un metodo geometrico semplice e facile per lo studio dei fenomeni dovuti a grandezze alternativamente variabili. Data la definizione di « vettore rotante » e di « vettore alternativo », esamina la composizione di due o più vettori e tratta diffusamente come applicazione di questo metodo la teoria dei motori a corrente alternante, sia sincroni che asincroni.

Tale metodo, estremamente semplice ed ingegnoso, si presta assai per l'esame di problemi nuovi, ed il Ferraris stesso ce ne dà un esempio colla pubblicazione:

(1894) **Sopra un motore elettrico sincrono a corrente alternativa.**

nella quale esamina le proprietà di un nuovo motore alternativo da lui ideato, nel quale il campo è eccitato dalla stessa corrente alternativa che si ha nell'armatura, o con un'altra corrente di uguale frequenza. E dimostra, con grande facilità, come questo apparecchio possa essere a volontà una dinamo od un motore sincrono.

(1895-96) **Nuovo sistema di distribuzione elettrica dell'energia mediante correnti alternanti.**

Una distribuzione perfetta di energia mediante vaste reti di conduttori deve esser così fatta da poter distribuire in punti determinati quelle quantità di luce e di forza motrice che possono venire richieste, senza che gli apparecchi che operano la trasformazione dell'energia elettrica in energia luminosa o meccanica si influenzino vicendevolmente.

Per ottenere questo intento si ricorreva sinora:
« ai sistemi monofasi, i quali richieggono semplicemente l'uso di due conduttori, quando
« l'energia trasmessa deve essere sviluppata principalmente per l'illuminazione, si ricorre
« invece ai sistemi polifasi, bifasi o trifasi, quantunque questi richiedono l'impiego di
« almeno tre conduttori, allorquando occorre trasformare la maggior parte dell'energia
« elettrica in energia meccanica. »

« Nel caso intermedio, nel quale la quantità di energia distribuita alle lampade e
« quella distribuita ai motori hanno approssimativamente uguale importanza, entrambi
« i sistemi presentano inconvenienti. »

Per rendere possibile una distribuzione di energia in questi casi, il Ferraris ideò, insieme al suo assistente ed amico, ing. Riccardo Arnò, un nuovo « trasformatore a spo-

Digitized by Google

stamento di fase » il quale permette di ricavare assai facilmente da un circuito alternativo monofasico un circuito polifasico a qualsivoglia numero di fasi, sicchè mentre colla rete monofasica puossi provvedere senz'altro all'illuminazione sotto qualsiasi forma, « nelle regioni ove si debbono azionare motori elettrici si ricavano da questa semplice « corrente alternativa altre correnti alternative le quali hanno la voluta tensione e sono « convenientemente spostate di fase in guisa da costituire in tali regioni altrettanti si- « stemi di distribuzione polifasi. »

Questo nuovo sistema di distribuzione dell'energia venne brevettato nel maggio 1895. È questo il solo brevetto preso dal Ferraris ed egli quasi se ne scusava dicendo che appartenendo la proprietà dell'invenzione anche ad un altro, egli non si sentiva affatto libero di disporre della sua volontà.

La descrizione del nuovo sistema fu data alla stampa nell'aprile 1896. Poco dopo (luglio 1896) leggemmo nell' « Elettricista », la descrizione di esperienze istituite sempre insieme all'Arnò per dimostrare il principio che in un trasformatore a spostamento di fase, col diminuire della resistenza ohmica secondaria, cresce lo spostamento fra le fasi delle due correnti primaria e secondaria, mentre che per un trasformatore ordinario nelle stesse condizioni avverrebbe il contrario.

Questo sistema di distribuzione delle correnti alternative viene a completare molto efficacemente i sistemi sinora in uso e presenta grandi vantaggi specialmente per l'alimentazione in un punto di una rete monofasica di un gran numero di piccoli motori polifasici.

È stato già applicato ad Innsbruck per un impianto di 6 motori, a Nagyszeben in Ungheria per un impianto di 7 motori, e dovrà fra poco essere applicato in Roma, nell'ufficio centrale dei Telegrafi, per un impianto di circa 60 piccoli motori.

IV.

Elenco delle opere di GALILEO FERRARIS.

1. « Delle trasmissioni telodinamiche di Hirn. » Dissertazione e tesi presentata alla commissione esaminatrice della R. Scuola d'applicazione per gl' Ingegneri di Torino. - Settembre 1869. Torino, tipografia Ceresole e Panizza.
2. « Sulla teoria matematica della propagazione dell'elettricità nei solidi omogenei. » Dissertazione pel concorso ad un posto di dottore aggregato alla Facoltà di scienze fisiche, matematiche e naturali nella R. Università di Torino. - Torino 1872. Stamperia Reale.
3. « Le nuove macchine d' induzione. » Torino, *L'ingegneria Civile e le Arti industriali.* Anno II pag. 81, 1876.
4. « Le proprietà cardinali degli strumenti diottrici. » Torino 1877. Ne esiste la traduzione tedesca *Die fondamentaleigenschaften der dioptrischen Instrumente.* F. Lippich, Lipsia, 1879.
5. « Dimostrazione del principio di Helmholtz sulla tempera dei suoni ricavata da alcuni esperimenti fatti col telefono. » Atti dell'Accademia delle Scienze di Torino, vol. XIII, 1877-78, pag. 287.
6. « Sulla intensità delle correnti elettriche e delle estracorrenti nel telefono. » Atti dell'Accademia delle scienze di Torino, vol. XIII, 1877-78, pag. 980.
7. « Sul telefono di Graham Bell. » Conferenza fatta alla società degli Ingegneri e degli Industriali di Torino. Atti della Società degli Ingegneri e degli Industriali di Torino. Anno XI, 1877, pag. 53.
8. « Teoremi sulla distribuzione delle correnti elettriche costanti. » Memoria dell'Accademia dei Lincei. Roma, serie III, vol. IV, 1879, pag. 163.
9. « L'illuminazione elettrica » (5 pubbliche conferenze). Torino, *L'ingegneria civile e le Arti industriali.* Anno V, 1879:
   a) « Equivalenza e conservazione dell'energia », pag. 76;
   b) « Della corrente elettrica », pag. 86;
   c) « Delle macchine d'induzione », pag. 92;
   d) « Sull' illuminazione per mezzo dell'arco voltaico », pag. 105;
   e) Nuove lampade elettriche e divisione della luce », pag. 117.
   Esistono anche raccolte in un volume. - Torino 1879.

Digitized by Google

10. « Sui cannocchiali con obbiettivo composto di più lenti a distanza le une dalle altre. » Atti dell'Accademia delle scienze di Torino, vol. XVI, 1880-81, pag. 45.
11. « Sopra un metodo per la misura dell'acqua trascinata meccanicamente dal vapore. » Atti dell'Accademia delle scienze di Torino, vol. XVII, 1881-82, pag. 135.
12. « Sul metodo seguito dal dottor Hopkinson per la determinazione del coefficente di rendimento del generatore secondario Gaulard e Gibbs. » Atti dell'Accademia delle scienze di Torino, vol. XX, 1884-85, pag. 749.
13. « Resultate einiger Experimente mit den Transformatoren Zipernowsky Déri und Blàthy. » Elektrotecnische Zeitschrift, Berlin VI, 1885, pag. 427.
14. « Ricerche teoriche e sperimentali sul generatore secondario Gaulard e Gibbs. » Memorie dell'Accademia delle scienze di Torino, serie II, vol. 37, pag. 97, 1886.
15. « Sulle differenze di fase delle correnti sul ritardo dell' induzione e sulla dissipazione di energia nei trasformatori. » Ricerche sperimentali e teoriche. Memorie dell'Accademia delle scienze di Torino, serie II, vol. 38, pag. 415, 1888.
16. « Rotazioni elettrodinamiche prodotte per mezzo di correnti alternate. » Atti dell'Accademia delle scienze di Torino. Vol. 23, 1887-88, pag. 360. Nota letta nell'adunanza del 18 marzo 1888.
17. Ueber convergente und divergente dioptrische Systeme, Exner Repertorium der Physik ». Vol. 27, 1891, pag. 382.
18. « Sul metodo dei 3 elettrodinamometri per la misura dell'energia dissipata per isteresi e per correnti di Foucault in un trasformatore. » Atti della Accademia delle scienze di Torino, vol. XXVII, 1891-92, pag. 34.
19. « Un metodo per la trattazione dei vettori rotanti od alternativi ed una applicazione di esso ai motori elettrici a correnti alternate. » Memorie dell'Accademia delle scienze di Torino, serie II, vol. 44, pag. 383, 1894, *Elettricista*, vol. III, 1894, pag. 49.
20. « Sopra un motore elettrico sincrono a corrente alternativa. » Atti dell'Accademia delle scienze di Torino, vol. XXIX, 1893-94, pag. 470; *Elettricista*, vol. III, 1894, pag. 157.
21. « Sul Congresso Internazionale di elettricità in Chicago 1893. » Relazione a S. E. il ministro di agricoltura industria e commercio, Annali dell' Industria e del Commercio, 1894.
22. « Sulla trasmissione elettrica dell'energia. » R. Accademia dei Lincei. Estratto dal Rendiconto della adunanza solenne del 3 giugno 1894.
23. (coll' ing. R. Arnò) « Un nuovo sistema di distribuzione elettrica dell'energia mediante correnti alternative. » Torino, tip. Camilla e Bertolero, 1896. L'*Elettricista*, anno V, vol. V, 1896, pag. 101.
24. (coll' ing. R. Arnò) « Alcune esperienze sui trasformatori a spostamento di fase. » L'*Elettricista*, anno V, vol. 5, 1896, pag. 149.

SUI RAGGI X.

RICERCHE DEL PROF. EMILIO VILLARI.

(Continuazione e fine, vedi pag. 34, Vol. VI, 1897).

§ IV.

Messa in evidenza la proprietà scaricatrice che i gas acquistano quando vengono attraversati dai raggi X, il Villari cercò di stabilire se cotesta proprietà fosse fugace o persistente. Egli si servì di un recipiente cilindrico di zinco v (40 × 12 amp.) disposto orizzontalmente, fig. 3, chiuso all'estremo b con un disco di zinco ed all'altro o con uno d'alluminio grosso 0,3 mm. e perciò trasparentissimo agl'X. Di contro a questo, ed a piccola distanza, dispose il fondo anticatodico d'un Crookes c a pera, rinchiuso in una cassa di piombo pp a grosse pareti. Detta cassa, insieme al rocchetto induttore, R, chiuse in ampia cassa di zinco zz unita al suolo. Il recipiente aveva due tubolature diametrali di 2,5 cm. di diametro; una a in prossimità del fondo d'alluminio, l'altra b in prossimità di quello di zinco. Quest'ultima veniva prolungata con canne di vetro bc

Digitized by Google

di eguale diametro della tubolatura, e variabile per lunghezza, da 1 a 10 m. Di contro all'estremo libero di detta canna era situato il bottone dell'elettroscopio *E* a foglie d'oro del Villari, che veniva osservato con un cannocchiale, avente una scala nel posto del reticolo. L'altra tubolatura serviva, per via di tubi di gomma, a spingere nel recipiente e nella canna una corrente d'aria o di altro gas, mercè un mantice od un gassometro.

Delle esperienze preliminari mostrarono che l'elettroscopio non si scaricava sensibilmente durante un paio di minuti, anche quando vi si soffiava contro una corrente di gas disseccato; nè era punto influenzato dal Crookes e dal rocchetto messo in attività. Assicuratosi l'A. che ogni influenza perturbatrice era stata eliminata, attivò il Crookes; e spinto pel recipiente e la canna il gas secco contro l'elettroscopio, osservò che questo, più o meno rapidamente, si scaricava. Le esperienze furono molte volte ripetute sull'aria, sull'ossigeno, sull'idrogeno e sul gas luce, e mostrarono, che i gas serbano, anche dopo percorso una canna di 10 m., la virtù scaricatrice acquistata nel recipiente per l'azione dei raggi X. Cotesta proprietà, adunque, si conserva nei gas citati per un certo tempo, pur scemando man mano con la lunghezza della canna.

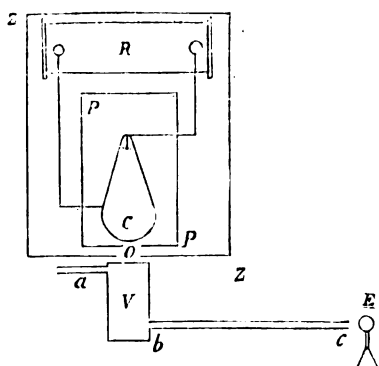



Fig. 3.

In altra nota l'A. dimostrò, che una miscela di aria e vapori di etere o solfuro di carbonio, quando venga attraversata dagli X, scarica l'elettroscopio che involge più rapidamente dell'aria pura. Per lo contrario, la detta miscela, attivata dagli X e spinta contro l'elettroscopio, perde la sua virtù scaricatrice assai più presto di una corrente d'aria pura.

La proprietà scaricatrice indotta nei gas non sembra di natura elettrica inquanto che la si mantiene invariata, tanto adoperando una canna di vetro quanto una di piombo di eguali dimensioni ed unita al suolo.

Per osservare i varî fenomeni su indicati in maniera ben distinta occorre spingere contro l'elettroscopio una corrente di gas abbondante ed energica, da trasportarvi rapidamente gran parte dell'aeriforme attivato nel recipiente.

Il Naccari aveva, sino dal 1888, osservato che l'aria attraversata dalle scintille elettriche acquista la proprietà di scaricare i corpi elettrizzati. Il Villari ha ripreso a studiare questo fenomeno. Ha adoperato una canna di vetro chiusa con tappi di gomma, attraverso i quali penetravano due elettrodi a punte di platino, che servivano al salto delle scintille. Il gas da sperimentare s'introduceva nella canna per un breve tubo di vetro, d'onde per uno di circa 1 m. veniva spinto contro l'elettroscopio, che era chiuso nella sua gabbia unita al suolo. Assicuratosi l'A. contro ogni azione perturbatrice osservò, che l'elettroscopio si scaricava rapidamente quando vi si spingeva l'aria stata attraversata ed attivata da una rapida serie di scintille scattanti nella canna di vetro. Ciò mostra che l'aria acquista per le scintille la virtù scaricatrice e la conserva per un certo tempo. Le scintille rinforzate dai condensatori agiscono, anche se brevi, ed in modo pressochè indipendentemente dalla loro lunghezza. Le scintille semplici dello induttore agiscono soltanto se abbastanza lunghe. L'energia delle scintille rinforzate non varia se si produce nel suo circuito, interrotto fuori della canna, una seconda scintilla, mentre decresce rapidamente se si aumenta la resistenza del circuito per mezzo di una colonna (50 × 3 cm.) di soluzione di solfato di rame, la quale

Digitized by Google

rallenta la scarica. Finalmente l' effetto s' accresce se nella canna invece di una scintilla se ne producono più nel medesimo tempo. L'anidride carbonica, il gas luce e l'idrogeno acquistano, del pari, la proprietà scaricatrice, quando vengono attraversati dalle scintille elettriche. Sperimentando con l'ossigeno e l'idrogeno, l'A. osservò che la rapidità della scarica s'accrese con la velocità dell'efflusso; fenomeno che deve aver luogo con gli altri gas ancora; anzi è probabile che siavi una velocità di massima efficacia per ogni gas e per date condizioni sperimentali.

Questa virtù scaricatrice dei gas può considerarsi come dovuta da un aumento della loro conducibilità per l'elettico; e farebbe supporre esservi un simile aumento di conducibilità pel calorico. Per confermare una tale supposizione il Villari, dopo diversi tentativi, adoperò due canne di vetro, chiuse da turaccioli di gomma e comunicanti fra loro per un cannello di vetro. In una vi era una spiralina di filo sottile di platino, e nell'altra una specie di piccolo quadro scintillante a quattro scintille, per aumentare l'effetto di queste. Si spingeva, mercè tubi di vetro e di gomma, una corrente gassosa non attivata dalle scintille per la prima canna e per quella a spirale, mentre con una corrente elettrica si portava al rosso nascente la spirale. Indi, senza nulla variare, s'attivava la canna a scintille con un rocchetto e due gire, e spingendo il gas come prima la spirale subito si raffreddava e diventava quasi oscura. L'esperienza fu ripetuta molte volte con l'aria e il gas luce e sempre coi medesimi risultati assai netti e distinti. Invece coi gas attivati dai raggi X non s'ebbero risultati sicuri, onde le ricerche vengono continuate.

SUL CAMBIAMENTO DI UNITÀ FONDAMENTALI

NEI SISTEMI ASSOLUTI DI MISURE

1. Nella presente nota espongo alcune considerazioni sulla scelta delle unità fondamentali, che per tutti i sistemi adottati o proposti in passato erano sempre: una lunghezza, una massa, un tempo. Può infatti chiedersi se non sia possibile fra le grandezze fisiche adottare come grandezze fondamentali una terna di grandezze diverse da quelle assunte finora; e che cosa accadrà delle dimensioni delle restanti grandezze se i tipi fondamentali di un sistema siano mutati.

Del resto vi sono delle ragioni essenziali che impongano l'adozione di unità *fondamentali* di lunghezza, massa, e tempo? Nel campo sperimentale si può invocare per le due prime il motivo della semplicità con cui può stabilirsi un campione e riprodurlo; mentre altrettanto non può dirsi per la terza unità. Nel campo teorico poi apparisce chiaro come se per la lunghezza e la massa si può parlare di grandezze *primitive*, l' unità di tempo è sempre essa stessa una unità *derivata* da uno dei moti della terra, anzi dal moto di un pianeta ideale che si sposta uniformemente sull' ecclittica per trovarsi solo nelle posizioni equinoziali a coincidere colla terra.

Da questo punto di vista sarebbe senza dubbio preferibile come campione della terza unità fondamentale o primitiva quella di forza o di lavoro, e si presterebbe assai bene per le applicazioni ai singoli rami di una scienza in cui la forza e l'energia hanno un gioco essenziale.

2. Passiamo quindi a determinare il modo di ottenere le dimensioni delle singole grandezze fisiche, rapporto a tre grandezze che assumeremo per fondamentali e che siano definite dalle relazioni:

$$\left.\begin{aligned} G_1 &= L^{\alpha_1} M^{\beta_1} T^{\gamma_1} \\ G_2 &= L^{\alpha_2} M^{\beta_2} T^{\gamma_2} \\ G_3 &= L^{\alpha_3} M^{\beta_3} T^{\gamma_3} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots (1)$$

Innanzitutto ricaviamo dalle (1) gli esponenti della terna reciproca:

$$\left.\begin{aligned} L &= G_1^{a_1} G_2^{b_1} G_3^{c_1} \\ M &= G_1^{a_2} G_2^{b_2} G_3^{c_2} \\ T &= G_1^{a_3} G_2^{b_3} G_3^{c_3} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots (2)$$

Sostituendo infatti queste ultime nelle (1), per l'omogeneità delle medesime si ricava:

Digitized by Google

$$\left.\begin{array}{l} 1 = a_1 \alpha_1 + a_2 \beta_1 + a_3 \gamma_1 \\ 0 = a_1 \alpha_2 + a_2 \beta_2 + a_3 \gamma_2 \\ 0 = a_1 \alpha_3 + a_2 \beta_3 + a_3 \gamma_3 \\ 0 = b_1 \alpha_1 + b_2 \beta_1 + b_3 \gamma_1 \\ 1 = b_1 \alpha_2 + b_2 \beta_2 + b_3 \gamma_2 \\ 0 = b_1 \alpha_3 + b_2 \beta_3 + b_3 \gamma_3 \\ 0 = c_1 \alpha_1 + c_2 \beta_1 + c_3 \gamma_1 \\ 0 = c_1 \alpha_2 + c_2 \beta_2 + c_3 \gamma_2 \\ 1 = c_1 \alpha_3 + c_2 \beta_3 + c_3 \gamma_3 \end{array}\right\} \ldots (3)$$

Dalla prima terna di queste equazioni ricaviamo a_1, a_2, a_3. Infatti, anche senza usare i determinanti, dalla seconda di esse si deduce:

$$a_1 = -\frac{a_2 \beta_2 + a_3 \gamma_2}{\alpha_2}$$

e quindi la terza diventa:

$$a_2 = a_3 \frac{\beta_2 \gamma_3 - \beta_3 \gamma_2}{\alpha_2 \beta_3 - \alpha_3 \beta_2}.$$

Sostituendo allora nella prima si ottiene:

$$\alpha_2 \beta_3 - \alpha_3 \beta_2 = a_3 \left\{ \alpha_1 (\beta_2 \gamma_3 - \beta_3 \gamma_2) + \beta_1 (\alpha_3 \gamma_2 - \alpha_2 \gamma_3) + \gamma_1 (\alpha_2 \beta_3 - \alpha_3 \beta_2) \right\}.$$

Pongasi allora:

$$A_1 = \begin{vmatrix} \beta_2, \beta_3 \\ \gamma_2, \gamma_3 \end{vmatrix}; \; B_1 = \begin{vmatrix} \gamma_2, \gamma_3 \\ \alpha_2, \alpha_3 \end{vmatrix}; \; C_1 = \begin{vmatrix} \alpha_2, \alpha_3 \\ \beta_2, \beta_3 \end{vmatrix}$$

e con facili calcoli si arriverà alle:

$$a_1 = \frac{A_1}{A_1 \alpha_1 + B_1 \beta_1 + C_1 \gamma_1};$$
$$a_2 = \frac{B_1}{A_1 \alpha_1 + B_1 \beta_1 + C_1 \gamma_1};$$
$$a_3 = \frac{C_1}{A_1 \alpha_1 + B_1 \beta_1 + C_1 \gamma_1}.$$

E poichè dalla prima terna delle (3) si passa alla seconda cambiando le a nelle b, e scambiando gli indici 1 e 2; e così pure dalla prima terna si passa alla terza mutando le a nelle c, e scambiando mutuamente gli indici 1 e 3, si avranno le posizioni:

$$A_2 = \begin{vmatrix} \beta_1, \beta_3 \\ \gamma_1, \gamma_3 \end{vmatrix}; \; B_2 = \begin{vmatrix} \gamma_1, \gamma_3 \\ \alpha_1, \alpha_3 \end{vmatrix}; \; C_2 = \begin{vmatrix} \alpha_1, \alpha_3 \\ \beta_1, \beta_3 \end{vmatrix}$$

$$A_3 = \begin{vmatrix} \beta_1, \beta_2 \\ \gamma_1, \gamma_2 \end{vmatrix}; \; B_3 = \begin{vmatrix} \gamma_1, \gamma_2 \\ \alpha_1, \alpha_2 \end{vmatrix}; \; C_3 = \begin{vmatrix} \alpha_1, \alpha_2 \\ \beta_1, \beta_2 \end{vmatrix}$$

ed i risultati:

$$b_1 = \frac{A_2}{A_2 \alpha_2 + B_2 \beta_2 + C_2 \gamma_2};$$
$$b_2 = \frac{B_2}{A_2 \alpha_2 + B_2 \beta_2 + C_2 \gamma_2};$$
$$b_3 = \frac{C_2}{A_2 \alpha_2 + B_2 \beta_2 + C_2 \gamma_2}.$$

$$c_1 = \frac{A_3}{A_3 \alpha_3 + B_3 \beta_3 + C_3 \gamma_3};$$
$$c_2 = \frac{B_3}{A_3 \alpha_3 + B_3 \beta_3 + C_3 \gamma_3};$$
$$c_3 = \frac{C_3}{A_3 \alpha_3 + B_3 \beta_3 + C_3 \gamma_3}.$$

3. Sia ora una grandezza H definita dall'equazione:

$$H = L^\alpha M^\beta T^\gamma$$

sostituendo le espressioni (2) e raccogliendo risulta:

$$H = G_1^{a_1\alpha + a_2\beta + a_3\gamma} \, G_2^{b_1\alpha + b_2\beta + b_3\gamma} \, G_3^{c_1\alpha + c_2\beta + c_3\gamma}$$

cosicchè le dimensioni a, b, c della stessa grandezza H rapporto alle nuove unità fondamentali G_1, G_2, G_3 sono:

$$\left.\begin{array}{l} a = a_1 \alpha + a_2 \beta + a_3 \gamma \\ b = b_1 \alpha + b_2 \beta + b_3 \gamma \\ c = c_1 \alpha + c_2 \beta + c_3 \gamma \end{array}\right\} \ldots (4)$$

Una volta dunque che si siano trovati i valori di $a_1, a_2, a_3, b_1, b_2, b_3, c_1, c_2, c_3$ a mezzo di queste equazioni (4) si passa facilmente dalle dimensioni di una grandezza note nel primo sistema di unità fondamentali, alle dimensioni della stessa grandezza nel nuovo sistema avente per base G_1, G_2, G_3.

4. La scelta però delle tre unità G_1, G_2, G_3 non è del tutto arbitraria. Non sarebbe così possibile di assumere per esse l'unità di lunghezza, quella di superficie e quella di volume: nè altrimenti si potrebbe prendere colle unità lunghezza e massa quella ad esempio della quantità di elettricità. È evidente che se tutti gli esponenti di L, o di M, o di T nelle (1) fossero eguali a zero, i valori delle a, o delle b, o delle c, sarebbero in parte indeterminati o infiniti, ciò che fa perdere ogni significato alle formole di trasformazione (4). E ciò è facilmente spiegabile se si ponga mente a ciò che le grandezze fisiche sono dei vettori a tre dimensioni, e come tali non possono essere esprimibili che a mezzo di *tre variabili indipendenti*.

5. Colla scorta delle formole trovate ho calcolato le nuove dimensioni delle grandezze quando per unità fondamentali si prendevano tre di esse colla condizione che complessivamente dipendessero da tutte e tre le vecchie grandezze fondamentali. Riferisco solo quanto riguarda un sistema particolare in cui le unità fondamentali assunte erano le quantità di elettricità, la quantità del magnetismo, e l'unità di lavoro od energia.

Dall'essere allora:

$$\left\{\begin{array}{l} Q_e = G_1 = L^{\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} \\ Q_m = G_2 = L^{\frac{3}{2}} M^{\frac{1}{2}} T^{-1} \\ W = G_3 = L^2 M T^{-2} \end{array}\right.$$

cioè:

$$\alpha_1 = \frac{1}{2}, \quad \beta_1 = \frac{1}{2}, \quad \gamma_1 = 0$$
$$\alpha_2 = \frac{3}{2}, \quad \beta_2 = \frac{1}{2}, \quad \gamma_2 = -1$$
$$\alpha_3 = 2, \quad \beta_3 = 1, \quad \gamma_3 = -2$$

Digitized by Google

si ricava con facili calcoli:

$$a_1 = 0 \quad , \quad a_2 = 2 \quad , \quad a_3 = 1$$
$$b_1 = 2 \quad , \quad b_2 = -2, \quad b_3 = 1$$
$$c_1 = -1, \quad c_2 = 1 \quad , \quad c_3 = -1.$$

Usando quindi le (4) di cui ora si sono ottenuti i coefficienti, si ricavono le nuove dimensioni delle singole grandezze che a lato delle vecchie dimensioni riproduco nel quadro seguente:

NOME DELLE UNITÀ	SISTEMA $L.M.T$	SISTEMA $Q_e . Q_m . W$
Lunghezza	L	$Q_m^2 W^{-1}$
Massa	M	$Q_e^2 Q_m^{-2} W$
Tempo	T	$Q_e Q_m W^{-1}$
Velocità, resistenza elettrica	$L T^{-1}$	$Q_e^{-1} Q_m$
Accelerazione	$L T^{-2}$	$Q_e^{-2} W$
Forza	$L M T^{-2}$	$Q_m^{-2} W^2$
Costante della gravitazione	$L^3 M^{-2} T^{-1}$	$Q_e^{-5} Q_m^9 W^{-4}$
Lavoro od energia	$L^2 M T^{-2}$	W
Densità di massa	$L^{-3} M$	$Q_e^2 Q_m^{-8} W^4$
Peso specifico	$L^{-1} M T^{-2}$	$Q_m^{-6} W^4$
Quantità di elettricità	$L^{\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}}$	Q_e
Quantità di magnetismo, flusso magnetico	$L^{\frac{3}{2}} M^{\frac{1}{2}} T^{-1}$	Q_m
Densità elettrica superficiale	$L^{-\frac{3}{2}} M^{\frac{1}{2}}$	$Q_e Q_m^{-4} W^2$
Id. cubica	$L^{-\frac{5}{2}} M^{\frac{1}{2}}$	$Q_e Q_m^{-6} W^3$
Capacità elettrica	$L^{-1} T^2$	$Q_e^2 W^{-1}$
Potenziale elettrico, forza e. m.	$L^{\frac{3}{2}} M^{\frac{1}{2}} T^{-2}$	$Q_e^{-1} W$
Intensità di corrente, potenziale magnetico, potenza di uno strato	$L^{\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} T^{-1}$	$Q_m^{-1} W$
Momento magnetico	$L^{\frac{5}{2}} M^{\frac{1}{2}} T^{-1}$	$Q_m^3 W^{-1}$
Intensità di calamitazione e di campo	$L^{-\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} T^{-1}$	$Q_e Q_m^3 W^2$
Coefficiente di autoinduzione	L	$Q_m^2 W^{-1}$
Coefficiente di forza elettrostatica, potenziale di gravitazione	$L^2 T^{-2}$	$Q_e^{-2} Q_m^2$
Resistenza specifica	$L^2 T^{-1}$	$Q_e^{-1} Q_m^3 W^{-1}$
Potenza	$L^2 M T^{-3}$	$Q_e^{-1} Q_m^{-1} W^2$

Dall'esame del quadro precedente risulta evidente come le dimensioni delle grandezze fisiche rapporto alla nuova terna di unità fondamentali oltrechè essere sempre espresse da numeri interi, risultano in generale più semplici, essendo aumentato il numero delle grandezze, le cui dimensioni si esprimono a mezzo di due sole grandezze fondamentali. Ciò sta a significare che le tre nuove unità hanno un gioco più intimo nella generalità dei fenomeni fisici, che non le primitive unità di lunghezza, massa e tempo. Se la realizzazione dei tipi delle nuove grandezze fondamentali offrisse la

Digitized by Google

stessa semplicità che si ha per quelli di lunghezza, massa e tempo, sarebbe ragionevo'e di proporre l'adoziune del nuovo sistema.

La scelta però della terna di unità fondamentali anche colla condizione che complessivamente contengono la lunghezza, le massa ed il tempo, è però così larga che offre un numero grandissimo di combinazioni. Ne ho esaminato parecchi oltre quello Q_e, Q_m, W, al quale si riferisce il quadro precedente; ma può darsi che ne esista qualcuno che offra in fatto di dimensioni ancora maggiore semplicità. Non es'ste però un sistema nel quale le dimensioni di tutte le grandezze oltrechè essere espresse in numeri interi, siano anche tutti positivi.

6. Farò notare come la via seguita per ottenere le dimensioni delle grandezze rapporto a tre unità fondamentali nuove, non è la sola che possa prendersi. Allo stesso modo che nel sistema L, M, T, stabilite le unità fondamentali, le dimensioni delle tre grandezze, come pure le definizioni delle ririspettive loro unità, si ottengono a mezzo delle formole fisiche che legano le quantità mutabili nei singoli fenomeni; così con un processo analogo si potrebbe dal complesso di queste formole con un opportuno processo di eliminazione giungere alle dimensioni date nel quadro a mezzo di Q_e, Q_m, W. Ciò farà comprendere come anche in un sistema diverso da L, M, T, la definizione delle unità delle singole grandezze non offre nè difficoltà, nè dubbiezze. Cosicchè può dirsi che *lo stabilire un quadro di dimensioni, corrisponde a fissare una serie di unità per le diverse grandezze, e viceversa.*

7. Avendo in qualche punto accennato ad una certa analogia fra i segmenti dello spazio euclideo e le unità fisiche, in quanto gli uni come le altre possono farsi dipendere da tre variabili indipendenti, vogliamo far notare, a scanso di equivoci, che tale analogia è assai superficiale. Per quanto le formole (3) e (4) ricordino delle note relazioni che, in conformità del cambiamento delle grandezze fondamentali, riguardano il cambiamento degli assi di riferimento nello spazio, notiamo che gli esponenti delle (1) e (2) sono delle quantità spesso superiori in valore assoluto all'unità, cosicchè non è il caso di parlare di coseni di riferimento.

Dott. RICCARDO MALAGOLI.

LE PILE SECONDARIE NEL SERVIZIO DEI TELEGRAFI
IN ITALIA

Si è più volte accennato in questa Rivista (*) agli esperimenti tentati da vari anni a questa parte per sostituire gli accumulatori alle pile primarie nel servizio della telegrafia in Italia, ma non si è mai detto che oggi dal campo esperimentale si è passati in quello della pratica e che tale sostituzione è ormai generalizzata con ottimi risultati, diguisachè si può accertare che, specialmente nei principali uffici, la pila primaria, coi suoi inconvenienti e colla sua lunga manutenzione, è destinata a scomparire.

L'accumulatore che, per qualche tempo non fu ritenuto suscettibile d'importanti applicazioni pratiche in vista del peso rilevantissimo, del suo costo e per la difficoltà di caricarlo quando non esistevano reti complete di distribuzione d'energia elettrica, ha oggi invece davanti a sè un avvenire industriale sicuro; devesi intanto riconoscere che, fra le sue molteplici applicazioni, è della maggiore importanza quella nella telegrafia, ciò che segna anche per questa un notevole progresso.

Non sarà perciò inutile dare ai lettori un cenno degli impianti fino ad oggi eseguiti nei principali uffici telegrafici italiani.

L'esperimento della sostituzione degli accumulatori alle pile, già fatto altrove, specialmente in America dalle grandi compagnie telegrafiche, fu tentato in piccola scala e per la prima volta nell'ufficio telegrafico centrale di Roma, dove gli accumulatori furono impiegati al funzionamento di circuiti locali.

A questo primo piccolo esperimento fece seguito l'impianto di una batteria di 40 accumulatori ed altri 50 ne furono acquistati dalla « Electrical Power Storage Co. Ltd, ». Ma questi accumulatori si dovevano però quotidianamente asportare dall'ufficio per

(*) V. *Elettricista,* anno 1894, pag. 47, 231-243; 1895 pag. 120, 192, 220; 1896 pag. 48.

Digitized by Google

essere ricaricati in una officina privata, perciò l'uso diveniva dispendiosissimo ed in breve le prove furono abbandonate a Roma e riprese invece nel 1891 a Milano dove potendosi usufruire della corrente continua della rete urbana d'illuminazione, è stato possibile e conveniente di caricare le batterie d'accumulatori, le quali furono così totalmente sostituite alle pile.

Nel 1892 anche l'ufficio di Genova fu dotato di un impianto di accumulatori identico a quello di Milano, servendosi per la carica della corrente fornita dalla Società dell'illuminazione elettrica.

Frattanto a Roma aveva principio un'altra serie di esperimenti.

Prendendo a guida gli studi fatti in Germania, si cominciò a esperimentare quali risultati pratici si sarebbero ottenuti dal metodo di ricaricare gli accumulatori per mezzo della corrente fornita da pile primarie. Gli esperimenti durarono a lungo sotto la direzione di due funzionari telegrafici, i quali provarono svariati tipi di pila primaria, quasi tutti originali, a resistenza minima.

Il risultato fu soddisfacentissimo e nel 1894 fu attivato un impianto completo composto di due batterie di 65 accumulatori del tipo Gandini, per il servizio di tutte le linee, più una batteria di 21 accumulatori pei circuiti locali degli apparati Baudot.

Le batterie di linea venivano ricaricate con una batteria di pile primarie di 480 elementi (tipo italiano) disposte in due serie parallele di 240 elementi; la batteria che teneva il positivo alla terra, alimentando un maggior numero di circuiti, specialmente quelli nell'interno della città, aveva al 15° accumulatore una pila sussidiaria di carica di 80 elementi. La batteria dei circuiti locali era caricata con 8 serie in parallelo di 74 elementi ciascuna. Così poco più di 1600 elementi, comprese le scorte, bastavano al servizio per cui prima ne occorrevano oltre 7000.

Ad ogni presa di corrente furono aggiunti in serie alcuni elementi di pila italiana, affinchè con la loro resistenza interna funzionassero a guisa di valvole di sicurezza impedendo i corti circuiti e l'eccessivo consumo di corrente per non esaurire rapidamente la carica degli accumulatori; il numero di questi elementi aggiunti era proporzionale al voltaggio della presa, approssimativamente il 15 %.

Apparisce però evidente che questa specie di resistenza, specialmente quando ad una stessa presa facciano capo parecchi circuiti attivi simultaneamente, è causa di sensibili variazioni nell'intensità della corrente. Furono perciò aboliti gli elementi di pila intercalati e fu invece applicata ad ogni derivazione una valvola di sicurezza a filo fusibile ad 1 ampère.

Il primo impianto elettrico autonomo che abbia avuto l'amministrazione italiana dei Telegrafi è quello dell'ufficio telegrafico di Torino. Esso si compone di un motore a gaz di due cavalli e di una dinamo di mille watt che serve alla carica delle batterie d'accumulatori destinati al servizio delle linee ed alla alimentazione dei motorini elettrici che rimontano i pesi-motori degli apparati Hughes e Baudot.

Nell'autunno del 1894 gli uffici telegrafici di Firenze, Bologna, Napoli e Messina ebbero pure un impianto d'accumulatori col sistema adottato a Roma, dove invece nel 1895 fu sistemato definitivamente l'impianto con stazione generatrice autonoma. Alle pile primarie di carica fu sostituita una dinamo di 3000 watt azionata da un motore a gaz della forza di 5 cavalli; fu aumentato il numero degli accumulatori ed aggiunte alcune batterie destinate a fornire la corrente ai motorini elettrici applicati agli apparati Hughes e Baudot. Susseguentemente furono riordinati gl'impianti di Bologna e Venezia ambedue con dinamo di 1000 watt e con motore a gaz.

Digitized by Google

L'accumulatore definitivamente adottato in tutti questi uffici è del tipo Gandini a *diframma poroso*, del quale fu già data la descrizione in questo periodico (*).

Non è certamente questo accumulatore fra i migliori oggi in commercio; a causa della sua sensibile resistenza interna esso consuma un eccesso di energia e per questo solo motivo avrebbe dovuto essere scartato. — Ha però il pregio di non guastarsi facilmente e perciò la sua durata è superiore a quella degli altri tipi.

L'impianto più notevole attualmente è quello esistente nell'ufficio telegrafico di Napoli che comprende un motore a gaz di 20 cavalli, una dinamo di 11 mila watt ed una batteria di 60 accumulatori Tudor della capacità di 200 ampère-ora. Di questo impianto, che serve anche all'illuminazione dei locali del Telegrafo e della Posta, fu fatta in questa Rivista un'ampia descrizione (**).

Un impianto simile a quello di Napoli è progettato anche per l'ufficio di Milano.

I. L. Livione.

MOTORI ELETTRICI PER TELAI

Già da qualche tempo, le officine di costuzione di Oerlikon si occupano dell'applicazione del comando elettrico ai telai e in modo speciale ai telai di seta. Principalmente in vista di questa applicazione esse hanno apportato alla costruzione dei motori quei perfezionamenti suggeriti dalle numerose esperienze fatte in diversi impianti in Svizzera e specialmente nella fabbrica di macchine di Ruti (Cantiere di Zurigo).

Però il comando individuale con motori elettrici certamente prenderà sviluppo anche nelle tessiture cotoniere.

L'applicazione del comando elettrico del sistema Oerlikon ad un telaio non implica per questo alcuna costruzione speciale; qualsiasi telaio già costruito pel comando a cinghia, può senz'altro essere comandato elettricamente.

Non è nemmeno necessario, come si crede generalmente, che il tessitore si occupi del motore; non c'è nulla di particolare ad apprendere, niente cambia per lui nella manovra del telaio, la messa in marcia e l'arresto si fa esattamente nella medesima maniera e con i medesimi organi pel comando a cinghia, eccetto che col comando elettrico gli è possibile l'inversione di marcia, ed il tessitore apprende in poco tempo a servirsi di questa possibilità che qualche volta gli è molto utile.

Meglio che tutte le descrizioni, l'illutrazione N. 2 che uniamo alla presente, serve a far comprendere il modo con cui è fatta l'applicazione del motore al telaio. Il motore è fissato sul pavimento a fianco del telaio, di modo che la sua puleggia si trova verticalmente sotto la puleggia di comando di questo. La tensione della cinghia è ottenuta in un modo molto semplice. È il peso medesimo del motore che la produce. Il motore, come si vede sulla figura N. 1, è da un lato articolato a cerniera, e può girare così intorno ad un asse orizzontale; l'altro lato è sospeso ad una molla a spirale che gli lascia libertà di ogni movimento. È evidente che facendo variare la lunghezza di questa sospensione elastica, (ciò che si ottiene facilmente manovrando la madre-vite a orecchie, che serve a fissare la molla) è possibile variare la tensione della cinghia, facendo agire su di questa tutto o solamente parte del peso del motore. A mezzo di questa semplice disposizione si arriva a sopprimere ogni scivolamento

(*) V. *Elettricista* anno 1895 pag. 106.
(**) Id. anno 1895 » 284.

Digitized by Google

della cinghia, ciò che ci permette appunto di far uso dei grandi rapporti di trasmissione, che si è costretti di impiegare.

Inoltre, questa disposizione permette di cambiare facilmente la celerità di marcia del telaio nei limiti domandati dalla pratica, perchè non si tratta d'altro che di rim-

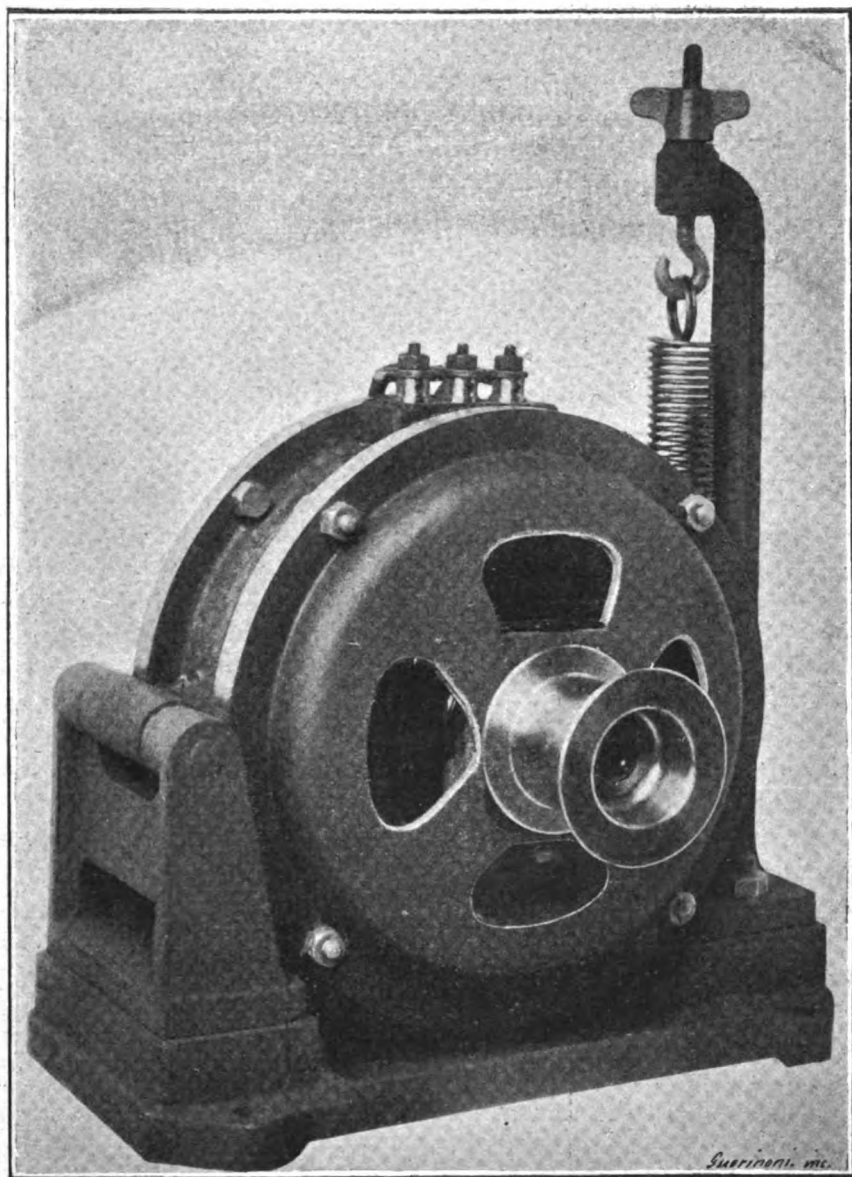



Fig. 1.

piazzare la piccola puleggia del motore con un'altra di diametro differente, operazione che si fa in un istante senza dover menomamente raccorciare nè allungare la cinghia.

Debbo dire però che il comando a cinghia non è il solo che abbia sperimentato la casa Oerlikon, e se essa lo ha definitivamente adottato, è perchè ha riconosciuto esser quello preferibile a tutti gli altri.

Il primo sistema presenta l'inconveniente d'una forte usura delle puleggie. La tra-

Digitized by Google

smissione con ingranaggio, che sarà molto indicata dal punto di vista della costanza del movimento offre per contro anche qualche inconveniente. Prima di tutto diventa meno facile di cambiare il rapporto di trasmissione, quindi il comando elettrico non può essere applicato ad un telaio costruito per il comodo usuale, a meno d'introdurre qualche modificazione nella costruzione di questi; infine questo sistema presenta una più grande rigidità.

Difatti, con ingranaggio il motore deve inviare dal primo istante tutto il meccanismo del telaio e non ha che un piccolo giuoco. Con il comando a puleggia, al contrario vi ha una più grande elasticità. Il motore può fare una frazione di giri prima d'inviare il telaio, e questa piccola libertà di movimento facilita molto la messa in marcia, poichè il motore allora attacca vigorosamente la trasmissione, e raggiunge rapidamente la sua velocità normale. La piccola scatola che si vede di fianco al piede del motore nella figura N. 2, di già qui sopra accennata, rinchiude una valvola di sicurezza e l'interruttore-commutatore che serve alla messa in moto del motore. La manovra di questo apparecchio, di costruzione d'altronde molto semplice, si fa a mezzo della piccola leva orizzontale che si vede sul fianco della scatola. Questo braccio è collegato ad un'asta verticale, il di cui movimento d'abbassamento e d'elevazione è prodotto con un'altra leva, che termina col manubrio verticale, visibile presso la scatola a navetta. Questo medesimo manubrio nei telai a comando meccanico serve a far passare la cinghia dalla puleggia fissa alla puleggia folle. Esso però non serve ad arrestare il motore od a metterlo in marcia in un determinato senso, quello del lavoro normale. Il movimento indietro, che non è necessitato che raramente, è ottenuto con un altro congegno, vale a dire coll'altro manubrio che si vede fissato all' asta verticale, all'altezza del rullo che raccoglie il tessuto.

Sollevando l'asta a mezzo di questa impugnatura, il contatto mobile dell'interruttore passando per la posizione di riposo si ferma sul lato opposto a quello della marcia normale, vale a dire, inverte le connessioni ed il motore si avvia in senso contrario. Questo movimento non deve durare che un momento; appena il tessitore cessa di tener sollevata l' asta, tutto ritorna nella posizione di riposo.

Ciò che precede è sufficiente a mostrare che l'applicazione del comando elettrico non può esser fatta meglio, e che non presenta complicazioni di sorta.

Dirò ora due parole sulla costruzione dei motori.

Essi sono a corrente alternata trifase, unico sistema, che per l'assenza di spazzole e collettori e per la quasi costanza dei giri si presti bene a tale scopo. I motorini lavorano beninteso a bassa tensione (110 volt), e vengono alimentati da una apposita generatrice a corrente trifase azionata dalla motrice dello stabilimento. Finora si fanno due modelli di motorini uno di un quinto a un quarto di cavallo, l' altro da un terzo a un mezzo cavallo. Il rendimento a pieno carico del motorino piccolo è di 60 per cento.

Tali motori sono estremamente semplici.

Il mettere insieme i differenti pezzi, di cui è composto il motore, e di montarlo sulla sua piastra di fondazione è così semplice che qualsiasi apprendista meccanico non troverà la menoma difficoltà a farlo. La piastra di fondazione è fatta a scodellino sotto gli alberi onde raccogliere l'olio che può colare da questi; quest'olio non insudicia il pavimento, e questa non è una qualità da disprezzarsi in un' industria ove la più grande pulizia è d' un' assoluta necessità.

I cuscinetti dei motori sono molto largamente dimensionati, la loro lunghezza è di 40 mm. e il loro diametro di 18 mm., e se si considera che la distanza degli assi

Digitized by Google

dei due cuscinetti non è che di 150 mm. ed il peso della parte mobile non sorpassa i 5 Kg. è facile il persuadersi che questi cuscinetti non possono dar luogo ad inquietudini di sorta sul loro funzionamento. Essi sono lubrificati automaticamente col sistema ad anello.

Parliamo ora del rendimento di un impianto con telai elettrici.

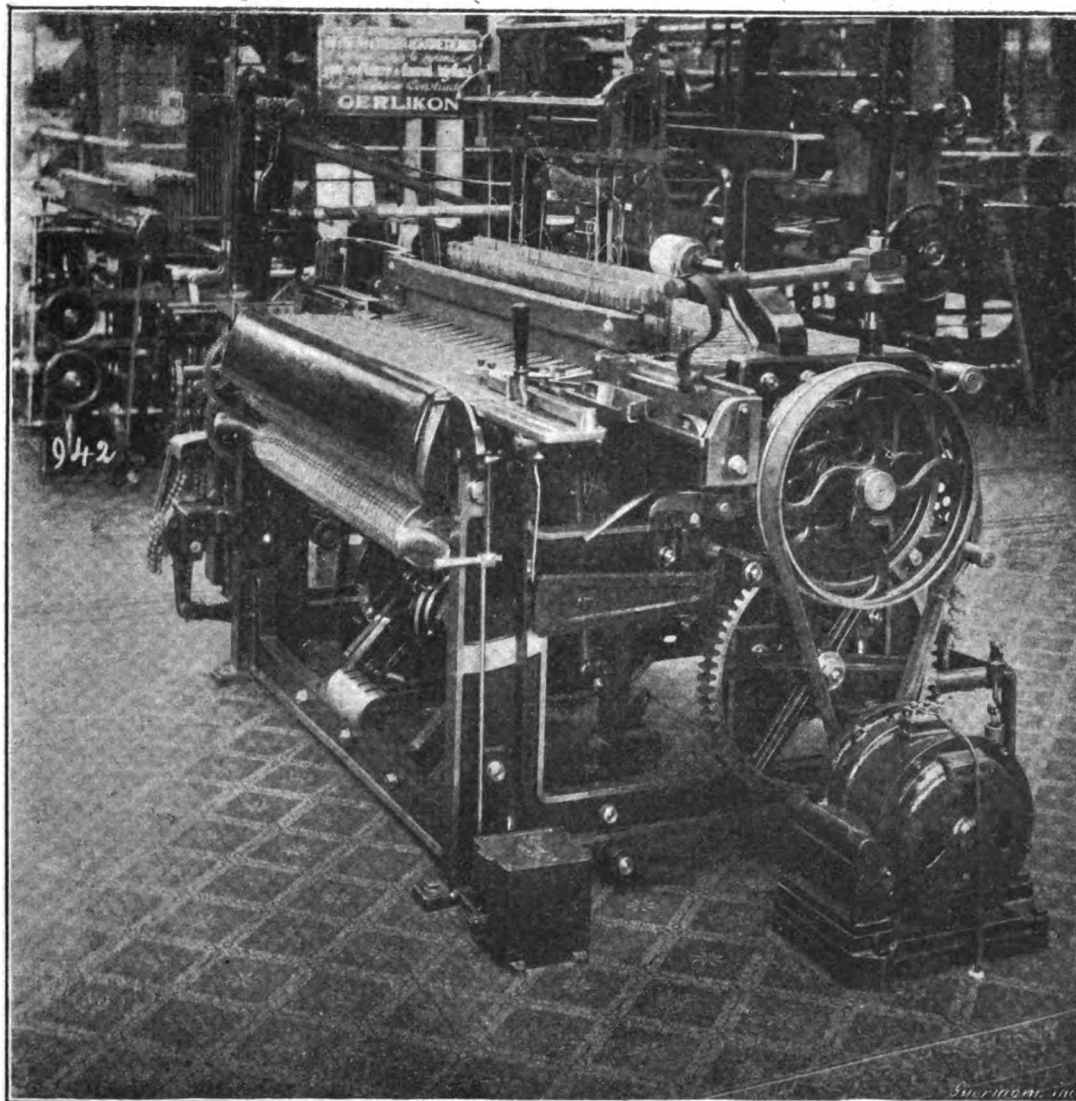



Fig. 2.

Ciò che importa sopratutto non è il rendimento individuale dei motori, ma il rendimento complessivo di tutto un' impianto, poichè è questo rendimento solo che può permettere una comparazione di diversi sistemi.

Ora, sia in una trasmissione puramente meccanica con alberi, ruote dentate, cinghie ecc. ecc. sia in una trasmissione metà elettrica, metà meccanica, vale a dire con il comando elettrico a gruppi, una buona parte del lavoro sviluppato dalla motrice è assorbito dagli organi di trasmissione, e la quantità del lavoro assorbito è costante

Digitized by Google

qualunque sia il numero dei telai in azione. Col comando individuale al contrario, il lavoro sviluppato alla motrice è sempre proporzionato al lavoro fatto dai telai.

Questo fatto ha una grande importanza per le tessiture di seta, ed altre ove i telai hanno un funzionamento molto intermittente ed il numero di quelli contemporaneamente in azione, non è che una frazione del numero totale.

Si sono fatti a questo riguardo una serie di esperimenti per determinare il valore di questa frazione.

Questi esperimenti non si sono estesi sin'ora che sopra un numero ristretto di telai, (gruppi di 30 a 50), sufficiente tuttavia a dare un' idea di ciò che deve essere la proporzione normale. La maggior parte di questi esperimenti ha dato, come numero medio dei telai in funzione simultanea, delle cifre oscillanti intorno al 60 per cento del numero totale dei telai. I diversi risultati sono stati assai concordi per dar luogo a credere che esperimenti fatti su più vasta scala non potranno portarci a risultati molto differenti.

Bisogna tener conto che il sistema a comando individuale presenta altri diversi vantaggi che potranno ancora farlo preferire, anche se in qualche caso speciale il rendimento fosse un poco inferiore a quello offerto da altri sistemi. Ho di già accennato al fatto della più grande pulizia inerente alla soppressione degli alberi di trasmissione. Questi e le cinghie in uno stabilimento levano sempre un po' di luce, le cinghie inoltre sono sempre una continua fonte di pericoli, e la loro manutenzione è assai costosa. Col comando elettrico si ovvia a tutti questi inconvenienti, i locali sono più chiari e più piacevoli, e ciò che è il più per uno stabilimento nuovo, gli edifici possono essere più leggeri, per conseguenza, più economici. Quest' ultima considerazione non è certo senza importanza in molti casi. Ho osservato inoltre che la produzione di un telaio con comando elettrico è superiore a quella d'un telaio con comando ordinario; questo proviene probabilmente dal fatto che la soppressione di ogni sdrucciolamento apporta una più grande regolarità di marcia nei casi di comando elettrico. Su questo soggetto la casa Oerlikon farà presto degli esperimenti precisi ed a suo tempo ne verranno pubblicati i risultati. Tutti questi vantaggi riuniti spiegano il favore con cui sono stati accolti dagl'industriali i motori per telai.

Difatti in Svizzera ed in Francia già molti sono gli impianti eseguiti con ottimo successo.

In Italia il nuovo sistema fu introdotto dal sottoscritto, l'anno scorso.

L' Ing. G. Ponzio di Milano ed i suoi clienti signori Centenari e Zinelli, fabbricanti di tessuti elastici, a Milano, furono i primi ad incaricare il sottoscritto dell'esecuzione di un impianto. Questo funziona con quasi 80 telai ormai da 9 mesi, con ottimo risultato, e la casa Oerlikon ha in esecuzione diversi altri impianti, che presto anch'essi funzioneranno.

Ing. Enrico Spyri.

BIBLIOGRAFIA

Ing. **Riccardo Arnò.** — *Metodi di misura delle grandezze elettriche.* Unione tipografico-editrice. Torino, 1897. Un elegante volume con molte figure nel testo. Legato in tela, L. 4.

L'autore, che da alcuni anni trovavasi incaricato dal prof. Galileo Ferraris di dirigere le esercitazioni pratiche degli allievi del corso di elettrotecnica tenuto dal Ferraris stesso al Museo industriale di Torino, e di svolgere, in un apposito corso di lezioni orali, le nozioni relative alle misure elettriche, volle mettere a disposizione degli allievi una *Guida* contenente le descrizioni degli schemi per le misure più frequenti nella pratica elettrotecnica, e ci presenta — nel libro che

Digitized by Google

ora è venuto alla luce — la prima parte del suo lavoro, quella cioè che si riferisce al primo anno di laboratorio, e che tratta dei temi seguenti:

Misura delle deviazioni col sistema di lettura per riflessione — Metodi di misura delle resistenze ordinarie; casi speciali di misura di resistenze — M. m. dell'intensità delle correnti in generale; delle intensità efficaci delle correnti alternative; delle correnti istantanee — M. m. delle differenze di potenziale in generale; alternative efficaci; delle forze elettromotrici delle pile — M. m. delle capacità elettrostatiche — M. m. delle induttanze — M. m. delle differenze di fase — M. m. delle intensità delle correnti in quadratura — M. m. dell'energia elettrica; caso delle correnti continue, alternative, trifasi — M. m. della frequenza di una corrente alternativa sinusoidale.

Contiene inoltre, in appendice, la relazione sulle conclusioni del Congresso internazionale di elettricità di Chicago per ciò che riguarda le misure elettriche, e diverse tabelle d'uso corrente.

La seconda parte, che si pubblicherà fra breve, comprenderà le esercitazioni relative al secondo anno di laboratorio, sulle nozioni magnetiche, sulle dinamo elettriche, sui motori, sui trasformatori, sugli accumulatori e sugli impianti industriali.

L'autore modestamente destina il suo lavoro all'uso interno della Scuola; ma secondo noi esso costituisce anche una guida preziosa per tutti gli ingegneri elettricisti, i quali, quando siano entrati nella vita industriale, troveranno in questo libro un aiuto efficacissimo per le misurazioni occorrenti nella pratica. Il titolo dei diversi capitoli prova di per sè l'importanza e l'utilità del lavoro, prova il discernimento col quale sono stati scelti gli argomenti. L'autore è troppo noto ai nostri lettori perchè ci sia bisogno di accennare al modo con cui sono trattati gli argomenti stessi.

RIVISTA SCIENTIFICA ED INDUSTRIALE.

Pila campione di 1 volt.

Fra i lavori presentati all'Associazione Britannica nella sua ultima riunione a Liverpool, merita di essere ricordato quello di Hibber e Sewell intorno ad un elemento di pila che dà esattamente la f. e. m. di 1 volt ad una temperatura qualsiasi.

È un elemento, già proposto da Helmholtz, analogo al campione Clark, in cui i solfati sono sostituiti dai cloruri corrispondenti. Gli elettrodi sono quindi costituiti da zinco e mercurio; il liquido è una soluzione di cloruro di zinco e la pasta è formata di cloruro di mercurio. Un diaframma separa i due elettroliti.

La f. e. m. di questo elemento dipende principalmente dalla proporzione di cloruro di zinco in soluzione; la densità necessaria per 1 volt è sempre intorno a 1,38, ma le impurità hanno grande importanza. Esso possiede un coefficiente di temperatura bassissimo; l'aumento di f. e. m. per ogni grado centigrado non raggiunge 1|10,000 del suo valore. Dopo essere stato messo in corto circuito per qualche tempo, la f. e. m. riprende il suo valore normale in pochi minuti.

La soluzione non essendo cristallizzabile, conserva una resistenza costante e non subisce modificazioni locali di densità, cosicchè dopo un servizio di parecchi anni non si è notato alcun cambiamento nella f. e. m. dell' elemento. Ma la sua proprietà più vantaggiosa è evidentemente quella che permette d'ottenere il volt ad una temperatura qualsiasi, cioè di formare p. es. un elemento che dia 1 volt a 10° e un altro che dia lo stesso volt a 20°. Cosicchè qualunque sia la temperatura del laboratorio, si potrebbe avere un volt campione, come si possiede già l'ohm-campione.

I. B.

*

Ferrovia elettrica a coduttore misto aereo e sotterraneo.

La ferrovia elettrita che congiunge Washington con Alexandria per un percorso di circa 40 km. è a semplice binario, con diversi scambi, e a conduttore aereo; per altri km. 1,5 nell'interno di Washington è a doppio binario e a conduttore sotterraneo.

Il sistema di canale adoperato per quest'ultimo tratto è analogo a quello adottato dalla Metropolitan Railroed C. di Washington nelle sue linee interurbane. Il canale è al centro del binario, a una profondità di m. 0,625; è protetto da forti ossature di ghisa del peso di kg. 136 circa, e distanti fra loro m. 1,35. Due rotaie, in forma di *Z* quasi diritto, sono fissate con buloni agli angoli interni dell'ossatura e mantenute da forti tiranti a una piccola distanza fra loro in modo da lasciare una fessura per la quale passa l'asta di presa della corrente. Il canale è internamente formato di cemento; sulle pareti laterali sono fissati per mezzo di isolatori in porcellana due ferri, in forma di *T* orizzontale, contro i quali scorrono gli strofinatori portati dall'asta, e che servono per l' andata e il ritorno della corrente.

L'asta di presa della corrente è vuota internamente e contiene due fili isolati i quali all'estremità

Digitized by Google

inferiore fanno capo ai due strofinatori suddetti; nella parte superiore l'asta ha la forma di un gancio che automaticamente si attacca e si distacca da una piastra speciale fissata sulla cassa del motore. Alla partenza l'asta è messa a posto a mano; quando la vettura arriva presso l'estremità della condottura sotterranea, uno degli impiegati libera la pertica del trolley e mette questo in contatto col filo aereo che si prolunga sul resto della linea. Durante questo tempo l'asta di presa sotterranea arriva ad una curva brusca del canale, si sposta lateralmente fino a liberarsi dalla piastra cui era agganciata e cade allora nel canale in una cavità speciale abbastanza profonda per nascondersi interamente e non disturbare così la circolazione stradale. Quando la vettura procede in senso inverso, l'attacco ad essa dell'asta sotterranea si fa pure automaticamente, ma occorre che, all'avvicinarsi della vetture, un sorvegliante la ritiri dalla cavità e la metta in posizione. I. B.

★

Esperimenti su una vettura elettrica stradale.

L'*Industrie Électrique* parla di alcuni esperimenti fatti da Duracq su una vettura stradale a tre posti la quale a carico completo pesa circa 1200 kg.; l'energia elettrica è fornita da una batteria di 40 accumulatori *Fulmen*, posti parte avanti, parte dietro la cassa, del peso totale di 400 kg; la velocità normale raggiunge 12 km. all'ora, e può essere portata a 15 e 20 km.

Il coefficiente di trazione non supera 0,035. Alla velocità di 12 km. all'ora, la potenza meccanica necessaria sarebbe di 137 kgm.—secondo, cioè di 1755 watt, se si assegna alla dinamo un rendimento dell'85 % e agli ingranaggi del 90 %. I 40 accumulatori dando 76 volt utili, 1775 watt rappresentano un consumo di circa 23 ampèr; e poichè la capacità della batteria è di 125 ampèr-ora per una corrente di scarica di 35 ampèr, si può fare sicuro assegnamento sopra di 5 ore di cammino, cioè sopra un percorso di 60 km. senza che vi sia bisogno di ricaricare la batteria, il che supera già di molto quanto può dare una vettura ordinaria senza che vi sia bisogno di far riposare i cavalli. I. B.

★

Sistema misto di trazione a filo aereo e ad accumulatori *per* P. Dawson (*).

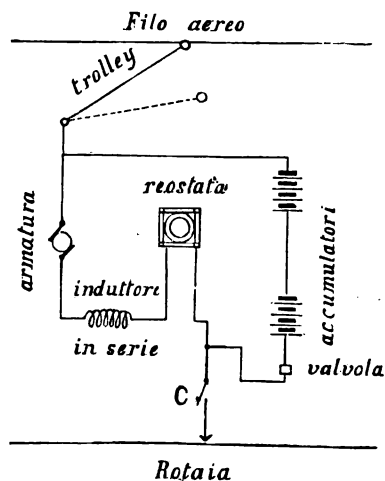
Questo sistema adoperato sulle tramvie di Hannover e di Dresda è stato imaginato da Kruger e da lui introdotto verso la metà del 1895.

Ogni vettura porta 196 accumulatori Tudor a carica rapida; ciascun elemento composto di 3 piastre, 2 positive e 1 negativa, pesa circa 12 Kg., compreso l'acido: la vettura può percorrere 6 Km. con la corrente dei soli accumulatori.

(*) *Engineering.*

La vettura sola pesa 4500 Kg.; il motore Siemens-Halske di 15 cavalli pesa 1200 Kg.; gli accumulatori coi loro accessori pesano 2500 Kg.; cosicchè il peso totale della vettura a vuoto sale a tonnellate 8,2 per una carica utile di 36 passeggieri.

La società delle tramvie di Hannover tiene in esercizio 60 di tali vetture; i risultati sono stati favorevoli, ma si è dovuto portare a 5 il numero delle piastre degli accumulatori, invece di 3, e il numero totale degli elementi da 196 a 208.

Lo schema del circuito elettrico di una vettura è indicato nell'unita figura. La velocità viene regolata con l'introdurre una resistenza variabile nel

circuito del motore, per mezzo di un controllore: lo stesso reostata e lo stesso controllore servono per marciare sia col trolley sia con gli accumulatori: quando si entra in un tratto di linea dove non esiste filo aereo, basta abbassare l'asta del trolley con la corda di manovra, ed interrompere la comunicazione del motore con la rotaia per mezzo del commutatore *C*.

I vantaggi di questo sistema misto su quello a soli accumulatori sono evidenti: gli elementi non sono mai scaricati completamente, e non sono levati che raramente dalla vettura, dove possono quindi essere montati in modo da non soffrire troppo per gli urti e le vibrazioni. Il peso della batteria può essere molto ridotto quando vi siano piccoli percorsi senza filo aereo. Infine gli accumulatori servono da regolatori di carico per la corrente da somministrarsi dall'officina centrale.

I. B.

Perfezionamenti negli apparecchi di regolazione e di sicurezza per correnti alternate (*Brevetto della Thomson Houston Comp*)

Primo oggetto della invenzione è di alimentare con una corrente monofase un motore polifase

Digitized by Google

(trifase), intercalando nel circuito della corrente monofase due trasformatori aventi i primarii in serie ed i secondarii pure in serie ma l'uno invertito di senso rispetto all'altro e collegando gli estremi dei secondarii e il punto di connessione ai tre avvolgimenti induttori del motore polifase.

Quando il motore è in movimento, la reazione dell'indotto tende a decomporre la forza elettromotrice monofase, che alimenta gli induttori, in una forza elettromotrice trifase. Per avviare il motore serve una disposizione speciale, che si intercala mediante un commutatore e consistente in una resistenza, interposta sul conduttore intermedio e in una selfinduzione in parallelo con uno dei secondarii.

Altro oggetto dell' invenzione è di far sì che mediante lo spostamento di un commutatore si possa mantenere l'alimentazione polifase di un motore trifase anche quando sia interrotta la connessione con uno dei fili alimentatori, a ciò serve una disposizione analoga a quella testè indicata e intercalata automaticamente per l'azione di due elettromagneti equilibrati nell'istante in cui avviene l'interruzione di uno dei conduttori.

Perfezionamenti nei sistemi di distribuzione di energia elettrica a mezzo di correnti polifasi (*Brevetto della Thomson Houston Comp.*).

Ai conduttori, alimentati da una dinamo trifase, sono collegati i primarii di un trasformatore o di tre trasformatori distinti riuniti a triangolo. I secondarii di questo o di questi trasformatori sono collegati a stella ed alimentano il circuito di distribuzione, su cui sono intercalati gli induttori dei motori trifasi, pure collegati a stella; un filo di compensazione riunisce i centri di tutte le stelle. Per effetto di questa disposizione una differenza di carico sull' uno o sull' altro dei circuiti secondarii non porta variazione alla differenza di potenziale di questo circuito purchè sieno mantenute costanti ed eguali le differenze di potenziale nei circuiti primarii.

Distribuzione combinata di corrente continua e di corrente polifase (*Brevetto del sig. Kandò Koloman*).

Riguarda l'applicazione del sistema a tre conduttori alla distribuzione della corrente continua, prodotta da un generatore di corrente continua per luce e di corrente polifase per trasmissione di forza, congiungendo il filo neutro o di compensazione ai punti neutri dei motori o trasformatori a corrente polifase; si ottiene con ciò di poter elevare la tensione del generatore.

Innovazioni nei motori asincroni (*Brevetto del sig. Kandò Koloman*).

Per produrre lo spostamento di fase, necessario all'avviamento di un motore asincrono a corrente alternante, uno dei circuiti è disposto in modo che se ne possa variare il numero di spire a mezzo di un commutatore, modificando l' induzione in quella parte dell'induttore.

Disposizione per variare la velocità dei motori asincroni (*Brevetto Siemens e Halske*).

Per variare il numero dei giri nei motori asincroni a corrente polifase, mantenendo costante lo sforzo motore, si trasforma l' avvolgimento dell'indotto, disposto per corrente polifase in avvolgimento monofase mediante l'apertura di una o più derivazioni di esso, o con l'inserzione di resistenze. La corrente monofase avendo uno spostamento di fase rispetto alla tensione molto più grande della corrente polifase, la velocità risulterà diminuita.

Perfezionamenti nei metodi di regolazione delle dinamo a corrente continua (*Brevetto della Thomson Houston Comp.*).

Per evitare che le spirali in serie di un avvolgimento *compound* differenziale per motori elettrici a corrente continua annullino il campo magnetico esistente o lo rovescino, queste spirali sono avvolte su nuclei separati di capacità magnetica ridotta, e che, quand'anche portati a saturazione, non possono neutralizzare totalmente l'azione del campo principale, prodotta da elettro-magneti, alimentati da corrente di intensità costante.

Questi induttori separati agiscono sull' indotto o su parte dell' indotto per generare una forza contro-elettromotrice, opposta a quella generata dagli induttori principali.

Metodo per trasformare gli alternatori monofasi in alternatori monociclici (*Brevetto della Thomson Houston Comp.*).

In combinazione ed in connessione meccanica con l'indotto principale di un alternatore monofase v'ha un indotto ausiliario, che si muove nello stesso campo magnetico del principale od in un campo magnetico separato ed è congiunto per un capo al mezzo dell' avvolgimento dell' indotto principale e per l'altro capo al terzo filo di distribuzione. L' indotto ausiliario genera una forza elettromotrice avanzata o arretrata di fase rispetto a quella dell' indotto principale e l'eccitazione è regolata in modo da ottenere correnti polifasi. Il

Digitized by Google

terzo conduttore può essere connesso al mezzo dell'avvolgimento dell'indotto principale attraverso il circuito secondario di un rocchetto di induzione, il cui circuito primario è percorso dalla corrente dell'indotto ausiliario.

Concorsi a premi (*vedi numero precedente*).

Continuiamo l'elenco delle questioni messe a concorso a premio nella prossima Esposizione di Bruxelles e che riflettono perfezionamenti ad applicazioni dell'elettricità già esistenti:

N. 285. Pile, accumulatori, trasformatori. Progressi più importanti realizzati negli accumulatori. La miglior pila per uffici telegrafici e per posti telefonici ecc.

N. 286. Perfezionamenti a tutti gli apparecchi di misura.

N. 287. Questioni relative al trasporto e distribuzione dell'energia.

N. 288. Telegrafia e telefonia:

a) Il miglior apparato telegrafico per linee di traffico medio;

b) Il miglior apparato telegrafico a grande velocità (trasmissione semplice);

c) Id. id. a trasmissione *duplex*;

d) il miglior apparato telegrafico per cavi sottomarini di grande capacità;

e) Il miglior *relais* per linee telegrafiche. Perfezionamenti nei sistemi telefonici, telefonia e telegrafia simultanea. Cummutatore telefonico multiplo per 10,000 abbonati a semplice e doppio filo.

N. 289. Perfezionamenti alle varie applicazioni dell'elettrochimica.

N. 290. Orologeria e indicatori.

Altri premi sono poi conferiti ai solutori delle seguenti questioni:

Sistema completo di trazione con qualunque sistema, per servizio di viaggiatori, capace di raggiungere la velocità di 150 chilometri all'ora normalmente (premio L. 2500);

La miglior vettura automobile (premio L. 2000);

Motori polifasi applicati alla trazione elettrica delle tramvie (premio L. 1000). ecc. ecc.

Le condizioni generali di questi concorsi e le altre informazioni, che dobbiamo omettere per mancanza di spazio, possono essere richieste al Commissario Generale del Governo, 40, rue de la Pepinière, Bruxelles.

APPUNTI FINANZIARI.

VALORI DEGLI EFFETTI DI SOCIETÀ INDUSTRIALI.

		Prezzi nominali per contanti
Società Officine Savigliano	L.	200.—
Id. Italiana Gas (Torino)	»	625.—
Id. Cons. Gas-Luce (Torino)	»	209.—
Id. Torinese Tram e Ferrovie economiche 1ª emiss.	»	380.—
Id. id. id. id. 2ª emiss.	»	360.—
Id. Ceramica Richard	»	250.—
Id. Anonima Omnibus Milano	»	500.—
Id. id. Nazionale Tram e Ferrovie (Milano)	»	250.—
Id. Anonima Tram Monza-Bergamo	»	128-130
Id. Gen. Italiana Elettricità Edison	»	252.—
Società Pirelli & C. (Milano)	L.	501.50
Id. Anglo-Romana per l'illuminazione di Roma	»	818.—
Id. Acqua Marcia	»	1252.—
Id. Italiana per Condotte d'acqua	»	177.—
Id. Telef. ed appl. elettr. (Roma)	»	—
Id. Generale Illuminaz. (Napoli)	»	135.—
Id. Anonima Tramway-Omnibus (Roma)	»	238.3/4
Id. Metallurgica Ital. (Livorno)	»	119.—
Id. Anon. Piemontese di Elettr.	»	—

2 marzo 1897.

PREZZI CORRENTI.

METALLI (Per tonnellata).

Londra, 23 febbraio 1897.

Rame (in pani)	Ls.	54. 0. 0
Id. (in mattoni da 1/2 a 1 pollice di spessore)	»	55. 10. 0
Id. (in fogli)	»	61. 10. 0
Id. (rotondo)	»	62. 10. 0
Stagno (in pani)	»	65. 10. 0
Id. (in verghette)	»	67. 10. 0
Zinco (in pani)	»	17. 15. 0
Id. (in fogli)	»	20. 15. 0

Londra, 23 febbraio 1897.

Ferro (ordinario)	Sc.	115.—
Id. (Best)	»	125.—
Id. (Best-Best)	»	140.—
Id. (angolare)	»	115.—
Ferro (lamiere)	Sc.	125.—
Id. (lamiere per caldaie)	»	140.—
Ghisa (Scozia)	»	50.6
Id. (ordinaria G. M. B.)	»	48.6

CARBONI (Per tonnellata, al vagone).

Genova, 15 febbraio 1897.

Carboni da macchina.

Cardiff 1ª qualità	L. 26.—	a	26.50
Id. 2ª »	» 24.75	»	25.50
Newcastle Hasting	» 22.75	»	23.50
Scozia	» 21.—	»	21.50

Carboni da gas.

Hebburn Main coal	L. 21.—	a	21.25
Newpelton	» 21.—	»	21.25
Qualità secondarie	» 20.—	»	20.25

PRIVATIVE INDUSTRIALI IN ELETTROTECNICA E MATERIE AFFINI

rilasciate in Italia dal 15 gennaio al 18 febbraio 1897.

Lehmann — Berlino — Innovation dans les plateaux des batteries secondaires, consistant dans la combinaison de conques et d'une grille pour la réception de la matière active — prolungamento per 2 anni — 84.472 — 15 gennaio 1897.

Moradelli — Monaco (Baviera) — Appareil électrique pour dételer les véhicules des trains de chemin de fer — prolungamento per anni 1 — 84.480 — 15 gennaio 1897.

Bäckström — Pittsburg (S. U. d'America) — Machine à vapeur rotative — per anni 15 — 84.494 — 21 gennaio 1897.

Price — Niagara Falls (S. U. d'America) — Perfectionnements dans les fours électriques — per anni 6 — 85.8 — 22 gennaio 1897.

Società Thomson Houston International Electric Company — Parigi — Régulateur pour appareils à courants polyphasé — per 6 anni — 85.11 — 23 gennaio 1897.

Compagnie de l'Industrie électrique — Sécheron presso Ginevra (Svizzera) Machine dynamo-électrique à courant continu — per anni 6 — 85.19 — 23 gennaio.

Burgwall Roth. mund Edler & **Ofenschüssl** — Karlirenthal (Boemia) — Elément primaire avec électrode positive régénérable — per anni 15 — 85.21 — 23 gennaio.

Société Anonyme de Tèléphonie privée — Bruxelles — Installation téléphonique à appel par pile — per anni 3 — 85.40 — 26 gennaio.

Schweizerische Metallurgiche Gesellschaft — Neuhausen (Svizzera) — Appareil continu pour la fabrication de carbure de calcium et d'autres combinaisons chimiques au moyen d'un procédé électrique — completivo — 85.41 — 27 gennaio.

Puskàs — Hisniszàllàs (Ungheria) — apparecchio di sicurezza per ferrovie elettriche contro le disgrazie di schiacciamento — per anni 1 — 85.70 — 29 gennaio 1897.

Heil — Fränkisch-Grumbach, Assia (Germania) — Perfectionnements aux électrodes de bioxyde de manganèse et carbon et à leur procédé de préparation — per anni 15 — 85.78 — 30 gennaio 1897.

Detto — Perfectionnements aux piles secondaires — per anni 15 — 85.78 — 30 gennaio 1897.

Cagnato — Padova — Sciasmografo elettrico (matita elettrica per ombreggiare — per anni 1 — 85.87 — 2 febbraio 1897.

La Thomson-Houston International Electric Company — Parigi — Nouveau système de chemin de fer électrique à courant superficiel — per anni 6 — 85.101 — 3 febbraio.

Mordey — Londra — Perfectionnements apportés aux machines dynamo-électriques — per anni 6 — 85.107 — 3 febbraio —

Schlatter & Szuk — Budapest — Interruttore automatico per trasformatori — completivo — 85.113 — 4 febbraio.

Arnò & Caramagna — Torino — Perfezionamenti nelle ferrovie e tramvie elettriche a sezioni ed a contatti sotterranei ed elettromagnetici — completivo — 85.130 — 5 febbraio 1897.

Grosz — Amburgo — Freno elettrico per vetture — per anni 1 — 85.146 — 8 febbraio.

Thomson-Houston International Electric Company — Parigi — Interrupteur automatique à souffler magnetique — per anni 6 — 85.47 — 8 febbraio.

Detta — Parigi — Balais de machine dynamo-électrique — per anni 6 — 85.148 — 8 febbraio 1897.

Diatto — Torino — Distribution souterraine du courant aux tramways électriques — completivo — 85.191 — 13 febbraio.

Brab — Solingen (Germania) — Machine dynamo à courant continu fonctionnant par induction — per 6 anni — 85.208 — 15 febbraio 1897.

CRONACA E VARIETÀ

In memoria di Galileo Ferraris. — L'Associazione Elettrotecnica Italiana ha diramato a tutti quelli che si interessano di elettricità in Italia, la seguente circolare che ben volentieri riproduciamo:

« La S. V. è invitata a prender parte alla solenne commemorazione di Galileo Ferraris che, ad iniziativa del Consiglio generale dell' Associazione Elettrotecnica Italiana, in omaggio al suo compianto e venerato presidente, sarà tenuta domenica 7 marzo prossimo in Torino nel salone della Camera di commercio ed arti, via Ospedale, 28, gentilmente concesso, alle ore 14,30.

« Il discorso commemorativo sarà letto dal consigliere Riccardo Arnò.

« Avrà quindi luogo un'assemblea generale straordinaria per deliberare sopra il seguente ordine del giorno:

« 1. Proposte di onoranze a Galileo Ferraris:

a) denominazione del campo magnetico rotante: *Campo Ferraris*;

b) pubblicazione, sotto gli auspici dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, di tutte le opere di Galileo Ferraris, compresa la compilazione delle sue lezioni, la raccolta dei suoi discorsi, ecc.;

c) monumento grandioso a Galileo Ferraris da erigersi in Torino per sottoscrizione internazionale sotto il patronato dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, oppure ricordo marmoreo nella scuola da lui fondata e creazione, colle stesse modalità, di un premio triennale da denominarsi: *Premio Galileo Ferraris*.

« 2. Nomina della Presidenza della sede centrale.

Il vicepresidente
GIUSEPPE COLOMBO.

Il segretario generale
RAFFAELE PINNA. »

Associazione elettrotecnica italiana. — La sera del 23 febbraio ha avuto luogo un'adunanza della sezione di Torino di questa Associazione per addivenire alla nomina del presidente, carica vacante per la morte di Galileo Ferraris.

Riportò il maggior numero di voti l'ingegnere Raffaele Pinna, il quale venne così eletto presidente per un triennio.

Digitized by Google

Assistevano all' adunanza numerosa parecchie distinte personalità tecniche residenti in Torino fra cui il comm. ing. Frescot, il colonnello Pescetto, il prof. Morra, l'ing. Arnò, molti ingegneri, industriali ed ufficiali dell'esercito.

Concorso del reale istituto d'incoraggiamento a Napoli. — Ecco il tema del concorso bandito pel 1897:

« Esporre e discutere le applicazioni delle cor-
« renti alternative semplici e polifasi alla trazione
« elettrica avendo riguardo particolarmente alla
« convenienza tecnica ed economica di tali appli-
« cazioni nel caso di linee importanti per esten-
« sione e traffico; ed esponendo inoltre le norme
« pratiche e le regole di calcolo per determinare
« tutti gli elementi del macchinario elettrico e della
« linea. »

Nel rispondere all'ultima parte del tema il concorrente dovrà dimostrare l'applicazione delle regole di calcolo ad uno o più casi pratici, svolgendo un progetto a sua scelta.

Il premio è di L. 1000.

La scadenza per la presentazione dei lavori alla segreteria del r. istituto nell'edificio di Tarsia è il 15 dicembre 1897 alle ore 12.

Scuola per gli operai elettricisti in Milano. — Nello scorso anno, nel parlare del corso d'elettrotecnica speciale per gli operai impartito presso la *Scuola professionale* di Biella dal prof. Personali, ci auguravamo che questo esempio trovasse molti imitatori, perchè con la odierna diffusione delle applicazioni elettriche, non solo bisogna avere dei buoni ingegneri, ma occorre sopratutto avere dei bravi operai elettricisti. Un nostro egregio collaboratore ci scrive da Milano che presso quella *Societa di incoraggiamento Arti e Mestieri* già da parecchi anni venne istituita una scuola speciale per gli operai elettricisti. Registriamo la notizia con piacere, e siamo lieti di tributare pubbliche lodi alla Società e al direttore della scuola, per i risultati già conseguiti.

L'insegnamento è teorico e pratico: il primo viene impartito dal prof. Francesco Grassi, ed il secondo, consistente in misurazioni e disegni di rilievo dal vero, da due assistenti sotto la direzione del professore suddetto. Il corso è biennale. Una commissione, composta del prof. Rinaldo Ferrini, dell'ingegnere Pietro Verole e dello stesso prof. Grassi, diede annualmente gli esami e potè constatare l'indirizzo sano e pratico dell' insegnamento, che andò inoltre migliorando di anno in anno. I migliori allievi licenziati da detta scuola non tardarono ad occuparsi nelle Strade ferrate e nelle Amministrazioni dello Stato o presso importanti società industriali.

Le correnti polifasiche e i telefoni. — Il rapporto annuale dell'Amministrazione telegrafica Svizzera per il 1895 constata gl'inconvenienti che si sono verificati nel servizio telefonico di Lugano in seguito all'attivazione di quella tramvia a correnti polifasiche. Già fino dai primi esperimenti di trazione le perturbazioni nella corrispondenza telefonica furono di tale intensità che si dovettero far sospendere gli esperimenti fino a che non si fosse completamente riordinata la rete telefonica, riducendola a circuiti interamente metallici. Tale riduzione è stata subito eseguita, ma i disturbi nella corrispondenza telefonica sono ancora sensibili, specialmente nelle giornate umide o quando vi è qualche guasto sulla rete.

Pare dunque che una tramvia a correnti polifasiche sia per il telefono un nemico ancora più terribile di quelle a corrente continua.

L'inventore della parola telegramma. — Secondo Il *Boston Herald* il primo a servirsi della parola *telegramma* sarebbe stato un certo Amos F. Learned, il quale durante la guerra di Secessione era in New York l'agente dell'associazione della stampa di Boston ed aveva tanto da fare per l'invio pei suoi *dispacci telegrafici* che gli venne la felice ispirazione di sostituire quei due nomi, secondo lui troppo lunghi, con quello più breve di *telegramma.*

Trazione elettrica con accumulatori sulle ferrovie. — Su una linea delle ferrovie suburbane da Arad a Csanaad in Ungheria sono stati fatti recentemente degli esperimenti con una vettura automobile provvista di accumulatori della fabbrica di Hagen, allo scopo di determinare la spesa di forza motrice necessaria per differenti velocità, e le difficoltà di trazione. Le esperienze non potevano avere un risultato migliore; con una velocità di 75 Km. all' ora, si è constatato che la strada non aveva punto sofferto, mentrechè con le locomotive ordinarie, in causa della poca solidità della strada stessa, non si può mai sorpassare la velocità di 35 Km. all' ora. A nessuno sfuggirà l' importanza di questi esperimenti; apparisce fin d'ora evidente la convenienza di applicare il sistema ad accumulatori sulle ferrovie economiche almeno per il servizio dei viaggiatori; ma soltanto quando si conosceranno i risultati ufficiali degli esperimenti stessi, si potrà giudicare la portata pratica ed economica di tale applicazione anche alle ferrovie ordinarie, riservando la trazione a vapore al solo servizio di trasporto delle merci.

Tramvia sotterranea a Berlino. — Sono già incominciati i lavori per una tramvia elettrica sotterranea, della lunghezza totale di 453 metri. La linea sarà doppia cioè composta di due tunnel, l'uno per l'andata e l'altro pel ritorno, e traverserà la Sprea, a 5 metri al disotto del letto delle acque, che in quel punto hanno la profondità di m. 3, 50.

Il rivestimento interno si compone di un tubo cilindrico di sezione ovale, con uno spazio libero

Digitized by Google

di 3 m. di larghezza su 4 m. d'altezza. La linea parte dalla stazione ferroviaria di Treptow, e dopo attraversata la Sprea si prolunga a livello del suolo fino all'altra stazione della Slesia.

La trazione elettrica a Berlino. — Fra il Municipio di Berlino e la società delle tramvie a cavalli è stata stipulata una convenzione per sostituire la trazione elettrica a quella animale su tutta la rete.

La concessione è stata prolungata fino a tutto 1919: la società s'impegna a costruire le linee giudicate necessarie dal Municipio nel limite di 100 Km. di linea a doppio binario; la città rimborserà il terzo delle spese d' impianto per le linee che verranno costruite fra il 1902 e il 1907, e la metà per quelle da costruirsi dal 1908 al 1911.

Il sistema prescritto è quello a filo aereo; il sistema misto con accumulatori non sarà adoperato che là dove il Municipio lo reputerà necessario. Tuttavia, se più tardi un altro sistema venisse imaginato e riconosciuto preferibile, la società sarà obbligata ad adottarlo, col compenso delle maggiori spese. La trasformazione del materiale dovrà essere incominciata entro due mesi dalla stipulazione del contratto, e terminata entro cinque anni.

La società sarà tenuta a pagare il 4 °|₀ sull'introito lordo di L. 7,500,000, con un aumento proporzionale sui maggiori introiti, senza eccedere il 10 °|₀; e ciò a cominciare dal momento in cui la metà della rete sarà stata trasformata e al più tardi fra tre anni dalla data del contratto.

Allo spirare della concessione, tutto il materiale fisso e mobile passerà in proprietà del Municipio, senza indennità, e col diritto di utilizzare i brevetti appartenenti alla società.

Intanto appprendiamo che il sistema misto a filo aereo e ad accumulatori è già in esperimento sulla linea Donhoffsplatz-Treptow.

Tre lampade ad arco in tensione su 110 volt. — Da molto tempo si cerca di montare tre lampade ad arco in serie sulle distribuzioni a corrente continua a 110 volt, per sopprimere così la perdita molto importante che è rappresentata dal reostata intercalato in modo permanente nel circuito delle lampade ad arco montate universalmente due a due. Con le correnti alternate, sia per la proprietà tutto speciali dell'arco alternativo, sia per le bobine induttive o di reazione, il problema riesce facile, ma così non è con le correnti continue. Ad evitare i grandi salti di corrente prodotti dai regolatori individuali di ciascuna lampada, fino ad ora si è dovuto accettare il reostata e la perdita del 30 al 35 per cento che ne risulta. L'*Industrie Electrique* accenna ad un dispositivo molto ingegnoso, imaginato da Hegner, per far funzionare tre regolatori in tensione sulle distribuzioni a 110 volt, ma si riserva di darne la descrizione appena saranno terminate le formalità dei brevetti relativi.

Elevatore elettromagnetico. — Il *Western Electrician* del 19 dicembre 1896 porta una lunga descrizione illustrata di un nuovo sistema di elevatore, imaginato da Smith, che si sta ora provando in Chicago. La forza di sollevamento è prodotta direttamente da un nucleo che si muove entro un solenoide, con un sistema di spazzole che includono le diverse spirali al disopra del nucleo ed escludono quelle al disotto. Sebbene l'effetto di un simile motore non si possa paragonare con quello dei tipi ordinari a rotazione, tuttavia si assicura che, per la sua grande semplicità e per il piccolo consumo di energia, questo nuovo sistema di elevatore può competere con gli altri sistemi di elevatori elettrici già in uso.

Il motore Lundell. — La casa Holmes di Newcastle-on-Tyne ha recentemente acquisito le privative per i motori *Lundell*, intraprendendone la fabbricazione in Europa. Ai noti tipi per ventilatori e simili, si aggiungono ora tipi più grandi per applicazioni industriali.

Ricordiamo che la particolarità più importante dei motori Lundell consiste nella disposizione dell'avvolgimento induttore, che ha la forma di un anello, inclinato di un angolo minore di 90° sull'asse dell'armatura. I pezzi polari (due nei modelli piccoli, e quattro nei grandi) sono interni all'anello, e l'involucro di ferro del motore completa il circuito magnetico, le armature sono a nucleo dentato. È notevole la velocità di rotazione molto limitata. Il motore da 1|16 HP compie 1900 giri al minuto; quello da 1 HP, 1300 giri; quello da 25 HP solamente 750 giri. Secondo i costruttori, il rendimento raggiungerebbe il 70 °|₀ nei tipi da 1|2 HP.

Le industrie elettriche nel Canadà. — Leggiamo di molti progressi che si vanno compiendo nelle applicazioni elettrotecniche nel Canadà. La trazione elettrica nelle principali città canadesi ha acquistato una diffusione che rivaleggia con quella negli Stati Uniti. In Toronto l'intrapresa delle tramvie elettriche è molto prospera e risultò nell'anno decorso in un provento netto di circa un milione di dollari, di cui circa un dodicesimo andò a beneficio del Municipio. Fra le linee in progetto viene menzionata una della *International Radial Railway Co.*, che dovrà congiungere Hamilton con Guelph; la Società assuntrice si ripromette dal Municipio di Hamilton un contributo per 65 mila dollari per sovvenire alle spese di costruzione. Altre importanti linee sono in progetto, e si crede ne verrà intrapresa la costruzione senza indugio.

Impianto elettrico al ponte di Brooklyn. — È stato recentemente ultimato e messo in esercizio il nuovo impianto di forza motrice elettrica per le manovre dei treni sul ponte di Brooklyn.

Digitized by Google

Questa applicazione è di importanza molto notevole, e si conta che permetterà di aumentare del 50 per cento la potenzialità di esercizio della linea ferroviaria.

La stazione generatrice contiene due dinamo Walker da 400 kw., comandati direttamente da due motrici verticali, senza condensazione, da 600 HP. Alla velocità di 100 giri al minuto, si genera corrente sotto la pressione di 550 volt. Questa è condotta da sei feeder della sezione di 500 mila millimetri circolari, e distribuita col sistema della terra rotaia. La terra rotaia è divisa in tre sezioni, ciascuna alimentata da due feeder, mediante connessioni di 200 in 200 metri.

La sezione centrale prende il ponte, le altre due le stazioni e linee d'ancoraggio in terra ferma. In previsione di interruzioni, sono provveduti mezzi per connettere il sistema dei feeder con le linee di distribuzione delle ferrovie elettriche di Brooklyn.

Estensione dell'impianto del Niagara. — La direzione della *Niagara Falls Power Co.* ha approvato la stipulazione di contratti per cinque nuove unità generatrici di 5000 HP.

Nuovo impianto idraulico in America. — Ben presto le cadute di St. Anthony a Minneapolis verranno utilizzate per trasmissioni elettriche. Si calcola che in seguito alla recente costruzione di una diga, circa 10.000 HP saranno disponibili alle cadute. L'acqua passerà attraverso 7 turbine di 1.000 HP ciascuna, e l'impianto elettrico comprenderà una distribuzione a corrente continua per l'alimentazione della città di Minneapolis, e una trasmissione trifasica alla città di St. Paul, 16 km. distante.

L'impianto a corrente continua comprenderà due generatori multipolari da 700 kw., comandati a 130 giri per minuto, e distribuirà corrente sotto la pressione di 600 volt; inoltre due eccitatrici da 100 kw per gli alternatori.

L'impianto trifasico comprenderà cinque generatori da 700 kw, con una frequenza di 35 cicli, e una presione iniziale di 3.450 volt; questa verrà portata a 12.000 volt da sei trasformatori ascendenti, e trasmessa a S. Paul da linee aeree e sotterranee. Quivi sarà ridotta di nuovo da 15 trasformatori, e condotta a cinque convertitori rotativi di tipo speciale. Questi ultimi saranno macchine a otto poli, capaci di sviluppare ciascuna 600 kw. a 580 volt girando a 520 rotazioni; verranno destinate a funzionare sia in parallelo fra loro, sia con i generatori attualmente mossi a vapore nella stazione esistente. La compagnia esercente del servizio tranviario nelle due città ha contrattato con la compagnia assuntrice della trasmissione per utilizzare 4.000 HP nelle linee di Minneapolis, e 3.000 HP in quelle di St. Paul

Impianto trifasico a Brooklyn. — La *Edison Illuminating Co.* di Brooklyn ha recentemente fatto acquisto di un vasto territorio sulla riva del mare, per ivi erigere una grande stazione generatrice trifasica, che distribuirà la forza motrice alle quattro stazioni attualmente possedute dalla Compagnia.

Come i lettori vedono, questo sistema di riunire la generazione della forza motrice in una grande stazione primaria esterna alla città da alimentare, e distribuirla a correnti trifasiche alle varie stazioni secondarie distribuite nell'area di consumo, va incontrando sempre maggiori applicazioni, sostituendosi di mano in mano agli altri sistemi di alimentazione elettrica delle città. Il Dott. Rathenau, direttore della *Allgemeine*, ha da molto tempo preconizzato l'adozione di questo sistema, e concepito poi sulle basi del medesimo il grandioso progetto per la distribuzione elettrica a Berlino. Sulle stesse linee viene ancora eseguito l'attuale impianto di Genova.

Fusione di Compagnie americane. — È in via di effettuazione la fusione fra la *Siemens-Halske El. Co. of America* e la *Fort-Wayne El. Corporation*. Le officine delle due Compagnie, attualmente esistenti, l'una a Chicago, l'altra a Fort-Wayne, Ind., continueranno entrambe a funzionare per la compagnia riunita che assumerà probabilmente il nome *Siemens Halske-Fort Wayne Electric Corporation*; si occuperà questa di costruzioni di materiale elettrico di ogni genere, compreso vetture e armamenti per ferrovie elettriche; il capitale sarà di sei milioni e mezzo di dollari.

Potere calorifico dei combustibili. — W. Nayes, M. Tuggast e W. Craver hanno eseguite con metodi diversi le determinazioni del potere calorifico di alcuni campioni di combustibile.

I metodi adoperati sono: il metodo di Berthier, quello del calorimetro di Hempel, e quello dedotto dalla composizione chimica

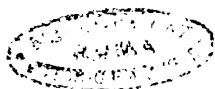
$$8080\, C + 28800 \left(H - \frac{1}{8} O\right) + 1582\, F_e + 2162\, S.$$

I risultati ottenuti sono i seguenti:

	New Pittsburg *A*	New Pittsburg *B*	Lancaster	Brazil	Schelburn	Minuto stacciato
Calorie dedotte dalla composizione	6336	6491	6731	6529	6455	5739
Calorie dedotte dal metodo Berthier	6307	6471	6831	6680	6461	5726
Calorie ottenute col calorimetro .	6175	6415	6703	6846	6532	5806

Dott. **A. BANTI**, *Direttore responsabile.*

Roma, 1897 — Tip. Elzeviriana.

Digitized by Google

Galileo Ferraris

Nato a Livorno Vercellese (Piemonte) il 3 Ottobre 1847

Morto a Torino il 7 Febbraio 1897

Laboratorio foto litografico del Ministero della Guerra

Digitized by Google

ANNO VI. ROMA, 1° APRILE 1897. VOL. VI - NUM. 4.

L'ELETTRICISTA

RIVISTA MENSILE DI ELETTROTECNICA

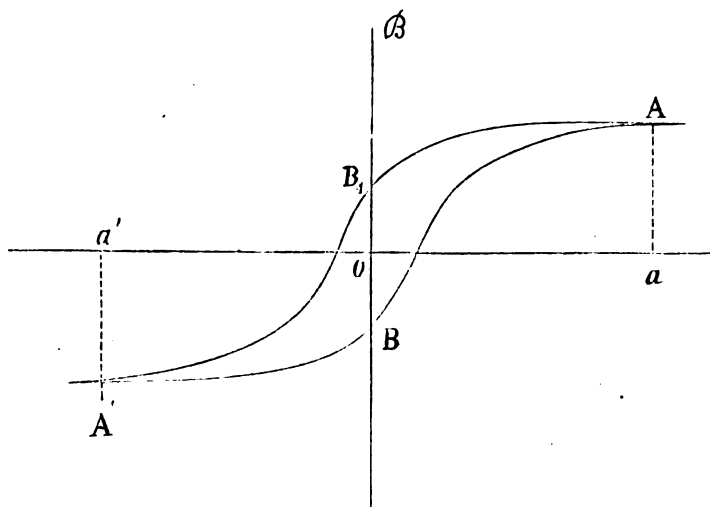
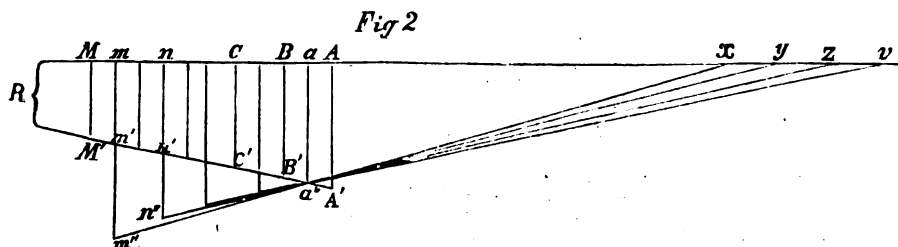
CALCOLO DELLA PERDITA DI ENERGIA

PER EFFETTO D'ISTERESI NEI DENTI DEGLI INDOTTI DELLE DINAMO

È noto che, se si sottopone un pezzo di ferro a una forza magnetizzante, il cui valore si fa variare gradatamente da un massimo $+\mathcal{H}$ a un minimo $-\mathcal{H}$, e ritornare quindi a $+\mathcal{H}$ ripassando per gli stessi valori assunti nell'andata; e se corrispondentemente a tutti i valori presi da $\mathcal{H}$ si determinano i valori della induzione $\mathcal{B}$, e si portano i valori di $\mathcal{H}$ come ascisse, quelli di $\mathcal{B}$ come ordinate, si ottengono due curve, simili a quelle disegnate nella fig. 1; di esse la curva ascendente è sempre situata al di sotto della curva discendente.

Si dice che il ferro descrive un ciclo magnetico $A\,B\,A'\,B'$: l'area compresa fra le due curve rappresenta il lavoro che si spende per far percorrere al ferro il ciclo; tale lavoro è restituito sotto forma di calore.

Fig. 1.

Negli indotti delle macchine dinamo-elettriche il ferro è sottoposto a magnetizzazione, che si inverte molte volte al 1″; esso descrive quindi cicli magnetici; ne consegue una dissipazione di energia per isteresi. Può esser utile sapere determinare tale perdita, ed a questo può servire il metodo grafico seguente.

Nella fig. 2 è disegnato il trapezio $A\,A'\,M\,M'$ che rappresenta, in scala maggiore del vero, la metà di un dente di un indotto.

Digitized by Google

L'energia dissipata nel ferro, quando questo descrive un ciclo magnetico, è data dalla formola di Steinmetz

$$\frac{W}{V} \eta \mathcal{B}^{1,6}_{max} \text{ erg per cm}^3 .$$

In essa η è un coefficiente variabile colla natura e le condizioni del materiale.

Pel ferro molto dolce $\eta = 0{,}002$: lamiera di ferro molto dolce e sottile $\eta = 0{,}0024$; lamiera di ferro sottile $\eta = 0{,}003$, ecc.

Supponiamo il dente diviso in tante striscie, di spessore piccolissimo, per mezzo di piani normali al foglio, e paralleli a $A\,A'$ (in figura ne sono segnati pochi per semplicità).

Supponiamo per approssimazione che in ogni striscia il valore della induzione sia costante in tutte le sezioni condotte parallelamente alle basi, ed eguale a quello che si ha nella sezione mediana della striscia, per es. che in tutte le sezioni fatte parallelamente ad $A\,A'$ nella striscia $A\,A'\,B\,B'$, l'induzione abbia lo stesso valore che ha nella sezione mediana $a\,a'$. Tale ipotesi sarà tanto più approssimata quanto maggiore è il numero delle striscie in cui fu scomposto il dente.

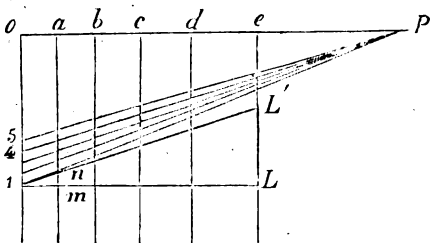



Fig. 3.

Calcoliamo per ogni striscia il valore di $\eta \mathcal{B}^{1,6} P$, ove η è il noto coefficiente, $\mathcal{B}$ il valore massimo della induzione nella sua sezione mediana, P il peso della striscia: il tutto espresso in unità del sistema *C. G. S.*

Il volume della mezza striscia $A\,A'\,B\,B'$ è (detta m la scala del disegno che nel caso nostro è > 1) espresso da $\frac{a\,a'}{m} \cdot \frac{A\,B}{m} . L$, ove L è la lunghezza dell'indotto, misurata parallelamente all'albero. Il suo peso è (essendo 7700 Kg. il peso di 1 m³ di ferro)

$$7{,}7 \cdot \frac{a\,a' \,.\, A\,B \,.\, L}{m^2} \text{ grammi.}$$

Una formola analoga esprime il peso di una mezza striscia qualunque.

Se nella fig. 3 porto i segmenti $01 = a\,a', \ldots\ldots 04 = n\,n', \; 05 = m\,m'$, essi rappresentano a meno del fattore costante $2 \,.\, 7{,}7 \frac{A\,B \,.\, L}{m^2}$ i pesi delle striscie. (Il fattore 2 proviene da ciò che in figura è solo disegnata la metà del dente).

Sia ora $\mathcal{B}_1$ il valore di $\mathcal{B}$ nella sezione aa', e che è noto potendosi ricavare dai dati della dinamo. Il valore $\mathcal{B}_5$ nella sezione $m\,m'$ si ha così: il flusso Φ ha un valore costante lungo tutto il dente; pertanto

$$\Phi = \mathcal{B}_1 \,.\, a\,a' \,.\, L = \mathcal{B}_5 \,.\, m\,m' \,.\, L \qquad \text{e} \qquad \frac{\mathcal{B}_1}{\mathcal{B}_5} = \frac{m\,m'}{a\,a'} .$$

Prolungo $A'M'$ fino a segare in R la AM, porto $a\,x = m\,R$, tiro $x\,a'$ e la prolungo fino in m''; ho

$$\frac{a\,a'}{m\,m'} = \frac{a\,R}{m\,R} \qquad \frac{m\,m''}{a\,a'} = \frac{m\,x}{a\,x} .$$

Ma

$$m\,x = a\,R \qquad \text{e} \qquad m\,R = a\,x$$

quindi

$$\frac{a\,a'}{m\,m'} = \frac{m\,m''}{a\,a'} \quad \text{e quindi} \quad \frac{B_1}{B_5} = \frac{a\,a'}{m\,m''} .$$

Se quindi prendo una scala delle $\mathcal{B}$ tale che $\mathcal{B}_1$ sia rappresentato da $a\,a'$, ho che $\mathcal{B}_5$ è rappresentato da $m\,m''$; ed analogamente $\mathcal{B}_4 \ldots\ldots$ sono rappresentati da $n\,n'' \ldots\ldots$ ottenuti in modo analogo.

Digitized by Google

Si portino ora in fig. 4 su una orizzontale come ascisse i valori delle induzioni da 5000 a 20000, procedendo di 500 in 500 (i più comuni nel caso delle dinamo); si calcolino i valori di $\eta \mathcal{B}^{1,6}$ corrispondenti a tutti i valori di B, e si portino come ordinate; i punti così ottenuti definiscono una curva, che ci permette per un dato valore di $\mathcal{B}$ di leggere subito il valore di $\eta \mathcal{B}^{1,6}$. Si è scelto qui $\eta = 0{,}0025$, che è il medio dei valori di η pel ferro dolce. Volendo trattare il caso di altro materiale si deve dalla curva disegnata dedurre quella corrispondente al nuovo η.

Pertanto dalla fig. 4 ricavo subito i valori di $\eta \mathcal{B}_1^{1,6}$, $\eta \mathcal{B}_2^{1,6}$ .... $\eta \mathcal{B}_5^{1,6}$ leggendo i valori delle ordinate corrispondenti alle ascisse B_1, B_2 ..... B_5.

Nella fig. 3 porto $oa = \eta \mathcal{B}_1^{1,6}$, $ab = \eta \mathcal{B}_2^{1,6}$, $bc = \eta \mathcal{B}_3^{1,6}$ ..... nella scala 1 cm = 10,000 unità *C. G. S.*

Proietto dal punto P la punteggiata 0, 1, 2, ..., conduco da 1 la parallela a P_1 fino a segare in n la verticale abbassata da a; dal punto n d'intersezione, la parallela a P_2 fino a segare la verticale condotta dal punto b, e così via.

Si ha (fig. 3): triang. $P\,0\,1$ simile triang. mn

$$\frac{P\,o}{o\,1} = \frac{1\,m}{n\,m} \qquad P_o \,.\, nm = o\,1 \,.\, 1\,m$$

cioè il segmento nm rappresenta $P_1\,\eta \mathcal{B}_1^{1,6}$ a meno di un fattore costante.

Pertanto il segmento LL' intercetto fra l'ultimo lato del poligono e la orizzontale condotta per 1, rappresenta, a meno di un fattore costante

$$P_1\,\eta \mathcal{B}_1^{1,6} + P_2\,\eta \mathcal{B}_1^{2,6} + \ldots.. \quad \text{cioè} \quad \sum_1^5 P\,\eta \mathcal{B}^{1,6}.$$

Essendo la scala delle

lunghezze 1 cm. = 10,000 unità *C. G. S.*

altezze 1 cm. = $2 \,.\, 7{,}7 \dfrac{A\,B\,.\,L}{m^2}$ unità *C. G. S.*

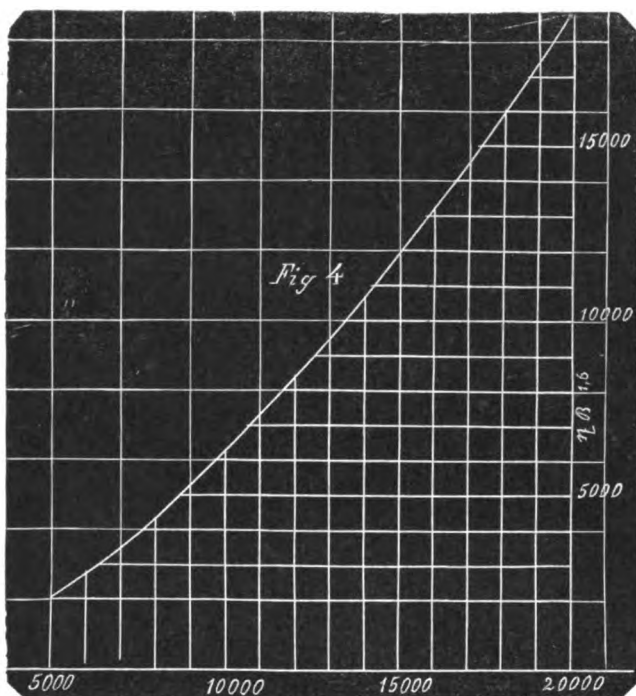
così si ha che rappresentando con $P\,o$ e LL' i numeri che esprimono le lunghezze di tali segmenti in cm., la perdita di energia nel dente considerato è

$$2 \,.\, \frac{P\,o\,.\,L\,L'\,.\,10000\,.\,7{,}7\,.\,A\,B\,.\,L}{m^2} \text{ erg.}$$

Dividendo per 10^7, ho tale perdita espressa in watt.

Torino, marzo 1897.

Ing. Luigi Montel.

Digitized by Google

APPUNTI SUL RISCALDAMENTO ELETTRICO
DELLE VETTURE

L'applicazione del riscaldamento elettrico alle vetture si raccomanda essenzialmente pei seguenti vantaggi:

1° Nessuna produzione di gas o di esalazioni perniciose o sgradevoli;

2° Quasi nessun pericolo d'incendio e nessun pericolo di scoppio anche in caso di sviamenti o di collisioni;

3° Grande moderabilità;

4° Indipendenza nel funzionamento degli apparecchi riscaldanti applicati ad una stessa vettura.

Nello stato attuale dell'elettrotecnica però tale riscaldamento non risulta ammissibile nei riguardi economici se non per quelle vetture che ricevono il loro movimento direttamente od indirettamente dall'elettricità, sia questa accumulata nelle vetture stesse, o ad esse trasmessa a distanza mercè conduttori aerei, sotterranei o a livello del suolo. E infatti per riscaldare elettricamente i veicoli a trazione animale o meccanica occorrerebbero apposite installazioni per accumulare in essi, ovvero loro trasmettere a seconda del consumo, l'energia all'uopo occorrente, le quali installazioni oltre all'essere ingombranti e poco pratiche renderebbero eccessivamente elevato il costo di tale energia, tenendo conto dell'uso cui sarebbe destinata.

E qui si presenta subito una questione: le vetture che senza essere a trazione elettrica sono però illuminate elettricamente, non potrebbero fare eccezione alla regola generale testè affermata e prestarsi ad essere riscaldate pure elettricamente?

Per rispondervi consideriamo innanzitutto un caso semplicissimo. Supponiamo che si voglia, mercè una dinamo comandata direttamente da un motore che si alimenti per mezzo della caldaia della locomotiva destinata a rimorchiare il treno, provvedere in modo diretto tanto all'illuminazione quanto al riscaldamento del treno stesso. Comprenda esso, ad esempio, 14 vetture illuminate ciascuna da 5 lampade da 16 candele, le quali lampade assorbano 2 watt per candela. L'energia elettrica che si dovrà produrre ai morsetti della dinamo sarà perciò durante la completa illuminazione di

$$16 \times 2 \times 5 \times 14 = 2240 \text{ vatt,}$$

trascurando la perdita, del resto assai tenue, dell'elettricità lungo i conduttori. Ritenuto 0,9 il rendimento della dinamo, ne conseguirà che la potenza che il motore a vapore dovrà svolgere sull'albero per l'illuminazione sarà di

$$\frac{2240}{0,9 \times 736} = 3\frac{1}{2} \text{ cav. v. circa.}$$

Ammettiamo che, prescindendo dalle calorie generate dai viaggiatori, sia sufficiente pel riscaldamento la stessa quantità di calore che emanerebbe dagli ordinari scaldini in ragione di 2 per compartimento, e cioè quella di

$$2 \times 10 \times 50 \times 4 \times 14 = 56000 \text{ calorie}$$

durante due ore, supponendo di 10 Kg. il peso dell'acqua e di 50° C il salto utile della temperatura per ogni scaldino, e supponendo inoltre che sieno per ciascuna delle 14 vetture quattro i compartimenti da scaldare.

Trascurando anche qui le inevitabili ma lievi perdite di calore lungo i conduttori,

Digitized by Google

si potrà conchiudere che per generare la sopradetta quantità di calore, il motore a vapore dovrà sviluppare la potenza di

$$\frac{56{,}000 \times 425}{2 \times 3600 \times 75 \times 0{,}9} = 49 \text{ cav. v. circa.}$$

Risulta da ciò che la potenza meccanica disponibile sull' albero del motore occorrente al duplice scopo di luce e riscaldamento sarà di

$$3{,}5 + 49 = 52{,}5 \text{ cav. v.}$$

Considerando che nella pratica la produzione dell'energia destinata al riscaldamento può occorrere non in modo del tutto uniforme, come abbiamo supposto, ma in modo alquanto variabile, si dovrebbe assegnare al motore una potenza sensibilmente superiore a quella accennata, e cioè quella almeno di 60 cav. v.

Orbene è evidente che la maggior spesa occorrente per acquistare un motore colla corrispondente dinamo di 60 anzichè di $3 \frac{1}{2}$ o 4 cav. v. è assai ragguardevole; ed altrettanto dicasi di quella necessaria all'acquisto delle condotte e degli accoppiamenti flessibili che debbono dare circolazione alla corrente corrispondente alla prima anzichè alla seconda potenza, pur tenendo presente che tali conduttori non possono avere una sezione inferiore ad un determinato limite per le esigenze della loro resistenza meccanica (*). Inoltre per quanto si adottasse un motore a grande velocità, esso risulterebbe assai voluminoso e ingombrante; e così pure sarà della relativa dinamo. Di più il consumo del combustibile, ammesso anche soltanto in ragione di 2 Kg. per cav. v. ora, salirebbe a Kg. 120 all'ora, e si imporrebbe ad una seria considerazione non solo per la sua spesa diretta, ma eziandio pel suo peso e volume nonchè per la corrispondente maggior quantità d'acqua da accumularsi nel tender. In queste condizioni il riscaldamento elettrico si troverebbe in manifesta inferiorità economica a fronte di tutti gli altri sistemi di riscaldamento. E che si dirà se il riscaldamento in luogo di essere moderato e blando e limitato ai soli piedi, come si suppose, dovesse invece vincere i freddi più rigidi, essere esteso a tutto l' ambiente delle vetture ed essere inoltre collegato colla ventilazione per modo da somministrare al treno sino a 350.000 calorie all'ora come si richieggono non di rado in Russia?

Pertanto l'impianto del riscaldamento preponderando nel caso considerato in sì forte misura rispetto a quello per l'illuminazione, questo ultimo non potrebbe essere di incentivo ad adottare e con esso coordinare il primo.

Parecchie delle circostanze sfavorevoli esposte sussistono anche nel sistema secondo cui l'illuminazione dei convogli si ottiene in modo diretto mercè apposita installazione fissa e conducono ad analoga conseguenza. D'altra parte questo sistema non fu adottato e non è da adottarsi se non in casi affatto particolari.

Certamente che codeste deduzioni sarebbero meno sfavorevoli se si supponessero dei convogli meno pesanti di quello considerato, ma esse riescirebbero sempre tali da

(*) Ammesso che si adottasse la tensione di 50 volta il valore dell'intensità della corrente risulterebbe nel 1° caso eguale a

$$\frac{4 \times 736}{50} = 58{,}9 \text{ ampère}$$

e nel secondo caso eguale a

$$\frac{60 \times 736}{50} = 883{,}3 \text{ ampère}$$

ed il diametro del conduttore di rame sarebbe rispettivamente nei due differenti casi di circa mm. 5,7 e di mm. 34.4.

Supponendo invece la tensione di soli 25 volta, i valori del diametro del rame risulterebbero nei due casi anzidetti di 9 mm. e 55 mm. circa.

Digitized by Google

sconsigliare pienamente il riscaldamento elettrico anche pei treni più leggeri che si riscontrano sulle ferrovie. Quanto ai treni leggerissimi delle tramvie a vapore, per essi il gruppo comprendente il motore e la dinamo potrebbe avere potenza e dimensioni accettabili; ma è ben noto che per questi mezzi di trasporto si rifugge da qualsiasi impianto che non abbia assoluto carattere di necessità.

E a conseguenze pure sfavorevoli al riscaldamento elettrico si giungerebbe analizzando il caso in cui l'illuminazione elettrica sia prodotta da una o più dinamo che ricevano il movimento dagli assi stessi del convoglio.

Se ora consideriamo il caso in cui l'illuminazione elettrica si ottenga mercè accumulatori amovibili, subito vedremo come riesca del pari impossibile accoppiare con essa il riscaldamento pel peso veramente enorme che gli accumulatori esigerebbero. Nell'ipotesi da noi fatta del riscaldamento di un convoglio di 14 vetture limitato a sole 28.000 calorie all'ora equivalenti, a $\frac{28000 \times 425 \times 736}{3600 \times 75} = 32390$ watt-ora circa, ammesso che gli accumulatori si debbano ricambiare, come accade per lo più per quei della luce, ad ogni 15 ore, si giungerebbe alla conclusione che essi dovrebbero avere il peso complessivo di

$$\frac{32390 \times 15}{18} = 27000 \text{ Kg. circa,}$$

assumendo eguale a 18 watt-ora l'energia oraria degli accumulatori riferita al loro peso, e cioè il peso di circa 1930 Kg. per ciascuna vettura.

In vista di un risultato così sconfortante non è neanco il caso di soffermarsi ad analizzare il costo d'esercizio, che riescirebbe esso pure elevatissimo per la manutenzione di sì ingente peso di accumulatori, per il maggior sforzo di trazione che a cagione di essi occorrerebbe per rimorchiare il treno, e pel costo dell'energia termica che risulterebbe notevole per quanto l'energia elettrica destinata a produrla si potesse ottenere mercè forza idraulica.

E qui, dimostrato chiaramente come l'adozione di qualsiasi sistema di illuminazione elettrica pei treni non mossi elettricamente, non sia in nessun modo ragione o titolo sufficiente per applicarvi pure il riscaldamento elettrico, facciamoci subito, per servirci delle ultime osservazioni esposte, a considerare il caso di una tramvia elettrica ad accumulatori amovibili. Per ciascuna vettura di una siffatta tramvia, in considerazione del breve tempo in cui generalmente i passeggieri vi si soffermano, si potranno ritenere sufficienti, almeno per i climi moderati, oltre a quelle fornite dai passeggieri, calorie 1000 all'ora, che corrispondono all'impiego di quattro ordinari scaldapiedi da ferrovia. Per produrre tale energia termica sono necessari.

$$\frac{100 \times 425}{3600 \times 75} 736 = 1159 \text{ watt circa.}$$

Ammettiamo che, come verificasi in alcune tramvie in esercizio, siano 2000 kg. il peso degli accumulatori di ogni vettura, 36000 i watt-ora in essi immagazzinati e 5000 watt la potenza elettrica media assorbita (*). Risulterà di $\frac{2000}{5000} = 0,4$ kg. il peso di accumulatore corrispondente ad ogni watt e perciò di $0,4 \times 1,159 = 464$ kg. circa il peso degli accumulatori occorrenti a produrre il riscaldamento. Talè peso dovrà poi ancora essere accresciuto di quello corrispondente al maggior sforzo di trazione che esso determina. Si otterrà così un peso certamente ragguardevole, ma che potrebbe essere accettabile qnando si consideri che già si dispone di un servizio organizzato per

(*) Questi dati conducono a ritenere che siano approssimativamente 18 i watt-ora corrispondenti ad ogni kg. di accumulatore, come si è precedentemente supposto.

Digitized by Google

la carica, la manovra e la sostituzione degli accumulatori. Se poi non si potesse o non si volesse aumentare il peso delle vetture, sarebbe sempre possibile ottenere il riscaldamento mercè gli stessi accumulatori destinati a svolgere il lavoro di trazione, facendo scaricare dagli stessi durante la stagione invernale una adeguata maggior quantità di energia. Nell'esempio considerato la scarica in energia dovrebbe essere accresciuta del 24 per cento circa. E siccome dai dati già accennati emerge che gli accumulatori nell'ipotesi che servano solo a scopo di trazione debbono essere mediamente sostituiti oppure ricaricati dopo poco più di 7 ore, ne conseguirà che impiegandoli al doppio scopo di trazione e di riscaldamento, l'intervallo tra due loro ricariche o ricambi consecutivi dovrà essere ridotto a cinque ore e 1/4 circa. Orbene un tale provvedimennto può essere accolto in molti casi, senza gravi inconvenienti, nella pratica.

Si aggiunga che il traffico è spesse volte assai meno intenso nell'inverno che non nell'estate, e che in tale circostanza si potrebbe anche ottenere il riscaldamento senza accrescere nè il peso, nè il numero delle ricariche o dei ricambi normali degli accumulatori.

Ma il caso in cui il riscaldamento elettrico non solo può essere conveniente e consigliabile ma addirittura in generale si impone, è quello della trazione elettrica mediante trasmissione diretta dell'energia da uno o più impianti fissi (*). E invero in questo caso tale riscaldamento non richiede alcuna spesa d'impianto, fatta astrazione, ben inteso, da quella degli apparecchi riscaldatori da applicarsi alle vetture, e che non si possono del resto evitare qualuque sia il sistema di riscaldamento; e la spesa di esercizio riducesi a quella rappresentata dal maggior consumo dell'energia che eventualmente potesse occorrere per generare le previste calorie. E diciamo di proposito *eventualmente* essendochè assai di frequente tale maggior consumo risulta nullo: basterà a tale effetto che i reostati di resistenza, che sempre sono intercalati tra la linea ed il propulsore elettrico allo scopo di regolare la velocità del veicolo, sieno convenientemente costrutti e adattati nell'interno del veicolo stesso in vista del loro impiego quali radiatori del calore. In tal guisa l'energia che altrimenti andrebbe dissipata nei reostati regolatori verrà utilizzata appunto pel riscaldamento. E tale quantità di energia è non di rado completamente o quasi sufficiente al bisogno.

Nel caso in cui l'esercizio sia così combinato che le carrozze automobili debbano rimorchiare una o più vetture, si potrà sempre ottenere in queste ultime il riscaldamento mercè accoppiamenti flessibili. Naturalmente che per queste vetture rimorchiate la spesa pel riscaldamento non potrà più essere nulla o quasi, come per quelle automobili.

Ma, si obbietterà, anche pei veicoli che portano in essi immagazzinata l'energia occorrente per la loro propulsione, non si potrebbe utilizzare pel riscaldamento il calore generato nei rocchetti di resistenza aventi il compito di permettere la regolazione della velocità ?

A questo si deve rispondere che in generale per tali veicoli i rocchetti di resistenza riduconsi a ben poca cosa ed assorbono una quantità di colore che sarebbe insufficiente al riscaldamento, essendochè la variabilità della potenza del locomotore vi si ottiene essenzialmente, senza sensibile spreco di energia, accoppiando in differenti modi (in quantità, in serie o per gruppi) gli accumulatori destinati ad alimentarlo.

Da poco sono in esercizio delle tramvie per le quali l'energia elettrica viene fornita ai locomotori, per alcune tratte da conduttori aerei e per altre da accumulatori disposti

(*) Possono fare eccezione le ferrovie e tramvie in regioni eccezionalmente rigide ed alimentate mercè motori a vapore.

Digitized by Google

sui ruotabili. Anche per queste tramvie, e ciò risulta da quanto si notò precedentemente, può essere conveniente il riscaldamento elettrico.

Infine è evidente che quanto dicemmo a riguardo del sistema di trazione elettrica secondo cui i propulsori delle vetture vengono alimentati direttamente da installazioni fisse, si può applicare completamente a quello, proposto da Heilmann, giusta il quale l'installazione generatrice è mobile col treno.

Un altro esempio in cui il riscaldamento elettrico è ottenibile gratuitamente o quasi può esserci offerto dalle ferrovie idro-elettriche di montagna, sieno funicolari o no. Queste ferrovie hanno generalmente un traffico assai più intenso nell'estate che non nell'inverno; in quest'ultima stagione vengono perciò ridotti il numero delle corse ed il peso dei convogli; a cagione di quest'ultima riduzione si rende disponibile un eccesso di potenza motrice che può appunto utilmente essere impiegata pel riscaldamento dei treni stessi.

Riassumendo, il riscaldamento elettrico nelle presenti condizioni dell'elettrotecnica è opportuno e conveniente nella generalità dei casi per le vetture a trazione elettrica. Per contro, nonostante i suoi incontestabili vantaggi, sino a che non si sarà trovato il modo di trasformare direttamente con poca spesa il calore in elettricità, come già si trasforma questa in quello, o sino a che non si sarà scoperto un nuovo principio che permetta di costrurre degli accumulatori che ai pregi del poco costo, della robustezza e della lunga durata, uniscano quelli della leggerezza, della grande capacità e della facilità e prontezza di immagazzinamento, è impossibile che il riscaldamento elettrico possa competere con successo con gli altri sistemi di riscaldamento per tutte quelle vetture la cui locomozione non è prodotta per mezzo dell'elettricità.

Ing. PIETRO VEROLE.

IL CONCETTO DELLA MASSIMA ECONOMIA
NELLE CONDUTTURE ELETTRICHE

I risultati che si ottengono nello stabilire le spese d'impianto relative all'esercizio di una linea a trazione elettrica con filo aereo, dimostrano che la più forte spesa, esclusa quella relativa alla costruzione della piattaforma stradale, è la spesa del rame.

Nel progetto di una ferrovia elettrica a grande velocità, studiato dall'autore di questa memoria, il rapporto fra la spesa di tutti i conduttori metallici e l'importo totale, si riscontrò eguale a $1/4$ circa. Per altri impianti elettrici nei quali le condutture rappresentano quasi esclusivamente il materiale d'impianto, il rapporto fra la spesa del rame e la totale, deve aumentare di molto. Di grande importanza è perciò, lo studio di diminuire, per quanto le esigenze speciali di ogni singolo caso lo permettono, il peso dei conduttori mediante opportune disposizioni.

Alcune di queste saranno brevemente accennate in questa nota, ma molte altre potrebbero essere studiate per altri casi pratici.

Il costo di un conduttore di lunghezza di l cm. e di diametro d cm. può essere rappresentato dalla formula

$$S = K l d^2$$

ove K è una costante di proporzionalità. Pel rame, adottando il prezzo di L. 2 il chilogrammo, si ha

$$K = 0{,}014$$

Digitized by Google

Ammessa la formula della spesa S, la condizione di massima economia è espressa, in termini finiti, da un'equazione della forma:

$$\text{(I)} \qquad \sum l d^2 = \text{Minimo}$$

oppure dall'equazione differenziale:

$$d . \sum l d^2 = 0.$$

La perdita di potenziale in un conduttore di lunghezza l, di diametro d costituito da sostanza di resistenza specifica c, e percorso da una corrente i, è espressa dalla formula:

$$\text{(II)} \quad V = \alpha \frac{l\,i}{d^2}, \quad \text{dove} \cdot \quad \alpha = \frac{4\,c}{\pi}$$

Le (I) e (II) permettono di risolvere qualunque problema di massima economia relativo alle condutture elettriche.

I° Caso. — Agli estremi di una linea di lunghezza totale $l_1 + l_2 = L$ *si hanno le richieste di potenziale* V_1 V_2. *La linea si alimenta al potenziale* V. *Si vuol determinare il punto di alimentazione* V *in modo che la conduttura riesca della massima economia.*

$$\overset{V_2}{|}\underset{l_2 \quad i_2 \quad d_2}{\rule{3em}{0.4pt}}\overset{V}{|}\underset{l_1 \quad i_1 \quad d_1}{\rule{8em}{0.4pt}}\overset{V_1}{|}$$

Dalla (II) si deduce:

$$(1) \quad \begin{cases} V - V_1 = \alpha \dfrac{l_1 \; i_1}{d_1^2} \\[2ex] V - V_2 = \alpha \dfrac{l_2 \; i_2}{d_2^2} \end{cases}$$

e dalla (I)

$$l_1 \; d_1^2 + l_2 \; d_2^2 = \text{minimo}.$$

Sostituendo in quest'equazione i valori d_1^2 d_2^2 dedotti dalle precedenti e riducendo, essa si trasforma nell'altra:

$$\alpha \frac{l_1^2 \; i_1}{V - V_1} + \alpha \frac{l_2^2 \; i_2}{V - V_2} = \text{minimo}$$

corrispondente all'equazione differenziale

$$\frac{i_1 \; l_1 \; dl_1}{V - V_1} + \frac{i_2 \; l_2 \; dl_2}{V - V_2} = O$$

Ma $\qquad l_1 + l_2 = L$

dalla quale $\qquad dl_1 = - dl_2$

quindi per la massima economia si deve avere la relazione:

$$\frac{i_1 \, l_1}{V - V_1} = \frac{i_2 \, l_2}{V - V_2}$$

che conduce all'altra

$$d_1 = d_2$$

per le equazioni del sistema (I).

Il sistema delle quattro equazioni

$$\begin{cases} d_1 = d_2 \\ l_1 + l_2 = L \\ V - V_1 = \alpha \dfrac{l_1 \, i_1}{d_1^2} \\[2ex] V - V_2 = \alpha \dfrac{l_2 \, i_2}{d_2} \end{cases}$$

*

fornisce i valori delle quattro incognite del problema d_1, d_2, l_1, l_2. Facendo, per esempio, il rapporto delle ultime due equazioni, tenendo conto della prima si deduce:

$$\frac{l_1}{l_2} = \frac{V - V_1}{V - V_2} \cdot \frac{i_2}{i_1}$$

e con una costruzione grafica potrebbe subito aversi il punto V.

Supponendo

$$V - V_1 = V - V_2$$

si ha

$$\frac{l_1}{l_2} = \frac{i_2}{i_1};$$

supponendo invece

$$i_1 = i_2$$

abbiamo

$$\frac{l_1}{l_2} = \frac{V - V_1}{V - V_2}$$

ossia il punto di alimentazione si avvicina all'estremo ove si ha una maggiore richiesta d'intensità o dove si può perdere meno in tensione: si avvicina, insomma, all'estremo di massimo consumo.

Supponendo infine

$$V - V_1 = V - V_2 \; ; \; i_1 = i_2$$

come sarebbe il caso di due sottostazioni identiche, simmetriche rispetto ad una stazione centrale, si deduce:

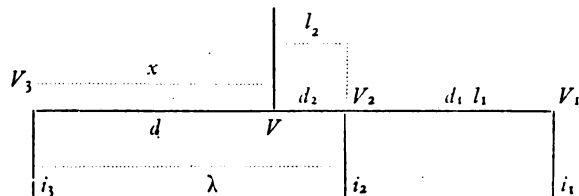
$$l_1 = l_2 = \frac{L}{2}$$

A quest'ultima conclusione si giungerebbe egualmente se si avesse un numero pari qualunque di richieste di energia, ma simmetriche rispetto al punto di alimentazione e due a due eguali.

II° Caso. — Nei punti V_1 V_2 V_3 *di una linea della lunghezza totale*

$$L = x + l_1 + l_2$$

si hanno le richieste V_1 V_2 V_3 *di potenziale. Le distanze* $x + l_2 = \lambda$ *ed* l_1 *sono cognite.*

La linea è alimentata ad una potenziale V_1 *le intensità richieste sono* i_1 i_2 i_3: *si domanda a quale distanza* x *dall'estremo di sinistra dev'esser fatta l'alimentazione perchè la conduttura riesca della massima economia.*

Dalle (II) le equazioni che si deducono sono:

$$\begin{cases} V - V_2 = \alpha \dfrac{l_2 (i_1 + i_2)}{d_2^2} \\[2ex] V_2 - V_1 = \alpha \dfrac{l_1 i_1}{d_1^2} \\[2ex] V - V_3 = \alpha \dfrac{x \, i_3}{d^2} \end{cases}$$

Digitized by Google

e dalla (I)

$$xd^2 + l_1 d_1^2 + l_2 d_2^2 = \text{minimo.}$$

Sostituendo, al solito, in questa equazione i valori di d^2, d_1^2, d_2^2 dedotti dalle precedenti si ricava l'equazione:

$$\alpha x \frac{x i_3}{V - V_3} + \alpha l_1 \frac{l_1 i_1}{V - V_1} + \alpha l_2 \frac{l_2 (i_1 + i_2)}{V - V_2} = \text{minimo}$$

che differenziata rispetto alle variabili x ed l_2 dà

$$\frac{i_3}{V - V_3} x\, dx + \frac{i_1 + i_2}{V - V_2} l_2\, dl_2 = O$$

Ma dalle

$$x + l_1 + l_2 = L;$$
$$x + l_2 = \lambda$$

si deduce

$$d l_1 = o \quad ; \quad dx = - d l_2$$

ne segue che per la massima economia dev'essere

$$\frac{i_3}{V - V_3} x = \frac{i_1 + i_2}{V - V_2} (\lambda - x)$$

avendo sostituito per l_2 il suo valore $\lambda - x$.

Risolvendo rispetto alla x, si ricava

$$x = \lambda \frac{(V - V_3)(i_1 + i_2)}{(V - V_2) i_3 + (V - V_3)(i_1 + i_2)}$$

Per il caso in cui (caso della trazione elettrica) fosse

$$i_1 = i_2 = i_3$$

l'espressione della x sarebbe

$$x = 2\lambda \frac{V - V_3}{3 V - 2 V_3 - V_2}.$$

III° Caso. — *Da un'officina centrale partono parecchie condutture di lunghezza* $l_1\ l_2 \dots l_n$ *ad alimentare altri centri di alimentazione (caso dell'illuminazione elettrica mediante stazioni e sottostazioni tipo Parigi) dove le richieste di potenziale sono:* $v_1\ v_2 \dots v_n$. *Le intensità di corrente nelle condutture siano* $i_1\ i_2 \dots i_n$. *Si domanda a quale potenziale* V *deve essere prodotta la corrente alla stazione centrale perchè il sistema di distribuzione riesca della massima economia e quali sono allora i diametri delle diverse condutture.*

Le equazioni del sistema (II) in questo caso sono:

$$(1) \quad \begin{cases} V - v_1 = \alpha \dfrac{i_1 l_1}{d_1^2} \\ V - v_2 = \alpha \dfrac{i_2 l_2}{d_2^2} \\ \dots\dots\dots\dots \\ V - v_n = \alpha \dfrac{i_n l_n}{d_n^2} \end{cases}$$

Digitized by Google

e la (I) fornisce la relazione

$$l_1 d_1^2 + l_2 d_2^2 + \dots\dots\dots + l_n d_n^2 = \text{minimo}$$

Combinando tutte queste equazioni come precedentemente si ottiene:

$$\alpha l_1 \frac{i_1 l_1}{V - v_1} + \alpha l_2 \frac{i_2 l_2}{V - v_2} + \dots\dots\dots + \alpha l_n \frac{i_n l_n}{V - v_n} = \text{minimo}$$

Differenziando rispetto all'unica variabile V, l'equazione che ne risulta è

$$\frac{l_1^2 i_1}{(V - v_1)^2} + \frac{l_2^2 i_2}{(V - v_2)^2} + \dots\dots\dots + \frac{l_n^2 i_n}{(V - v_n)^2} = O$$

Dal sistema (I) quadrando e trasformando ogni equazione, si ottiene:

$$\left\{ \begin{array}{l} \dfrac{l_1^2}{(V - v_1)^2} = \dfrac{d_1^4}{\alpha^2 i_1^2} \\ \dfrac{l_2^2}{(V - v_2)^2} = \dfrac{d_2^4}{\alpha^2 i_2^2} \\ \dots\dots\dots\dots \\ \dfrac{l_n^2}{(V - v_n)^2} = \dfrac{d_n^4}{\alpha^2 i_n^2} \end{array} \right.$$

quindi la condizione di massima economia assume la forma finale:

$$\frac{d_1^4}{i_1} + \frac{d_2^4}{i_2} + \dots\dots\dots + \frac{d_n^4}{i_n} = O$$

Aggiungendo quest'equazione alle n equazioni del sistema (I) si ha un sistema di $n + 1$ incognite: $V, d_1 d_2 \dots d_n$, che permette di risolvere completamente il problema.

Ing. REMO CATANI.

RISULTATI DELLE MISURE DI ELETTRICITÀ ATMOSFERICA

FATTE NEL R. OSSERVATORIO GEODINAMICO DI ROCCA DI PAPA.

In un articolo pubblicato l'anno passato riferii i risultati da me dedotti dalle misure del potenziale elettrico dell'aria fatte nel R. Osservatorio del Collegio Romano (*). Il medesimo elettrografo Thomson Mascart, con cui furono fatte le misure a Roma venne trasportato nel luglio 1891 nell'Osservatorio geodinamico di Rocca di Papa, allo scopo di intraprendere delle misure e dei confronti in quella stazione a 700 metri di altezza su quella del Collegio Romano.

Nell'Osservatorio di Rocca di Papa l'apparato collocato in origine dal mio predecessore dott. Oddone, fu tenuto in azione in varii periodi per un tempo complessivo di circa due anni, in due differenti posizioni. Nei primi dodici mesi l'efflusso del collettore di Thomson avveniva verso sud all'altezza di metri 5 dal suolo, in uno spazio quasi completamente rinchiuso fra la facciata posteriore dell'Osservatorio e la collina e fortezza adiacente a 8 metri circa di distanza. Nel secondo anno l'apparato venne da me collocato in più adatta posizione, in una torretta appositamente costruita, e sovrastante all'Osservatorio. In questa seconda posizione l'efflusso avveniva verso

(*) *L'Elettricista*, vol. V, N. 9, pag. 214.

Digitized by Google

Nord a quattro metri sulla sottostante terrazza, libera quasi tutta all'intorno e dominante l'intiero caseggiato. L'efflusso del collettore di Thomson trovavasi così in condizioni assai simili a quelle in cui trovavasi a Roma, ed in modo da poter subire, senza grandi ostacoli, l'induzione elettrica dell'atmosfera.

Difficoltà ancora più numerose che in Roma si sono presentate nell'esercizio dell'elettrometro a Rocca di Papa, in causa dei freddi invernali, della umidità che vi domina e delle nubi che avvolgono spesso l'Osservatorio. Queste due ultime cause resero sovente assolutamente impossibile l'isolamento elettrico dell'apparecchio, e sono state l'origine di molte interruzioni nelle misure.

Dai risultati avuti nelle due posizioni dell'apparato collettore nell'osservatorio di Rocca di Papa, si deduce che i valori del potenziale sono in generale assai più bassi (circa cinque volte) nella posizione inferiore in cui, come si è detto, l'efflusso avveniva in uno spazio assai rinchiuso, di quelli che si sono avuti nella posizione superiore in cui l'efflusso avveniva in uno spazio aperto all'intorno. Inoltre, mentre nella prima posizione rarissimamente si presenta una qualche regolare periodicità nell'andamento, nella seconda si hanno dei periodi di andamento ben determinato.

Ed infatti nella posizione superiore, che possiamo dire normale, l'andamento diurno presenta ben distinti e differenti caratteri nelle varie stagioni, a differenza di quel che avviene in Roma, dove l'andamento diurno si mantiene quasi del tutto costante durante l'anno.

Nei mesi di Decembre, Gennaio e Febbraio si hanno soltanto un massimo ed un minimo assai spiccati nel corso delle 24 ore; il massimo intorno alle 14^h, il minimo intorno alle 4^h.

Nei mesi di Marzo, Aprile e Maggio, scomparso il massimo dell'antecedente trimestre, e formatasi nel suo luogo una depressione, si costituiscono due massimi che oscillano, il principale intorno alle 19^h, il secondario intorno alle 10^h. Il minimo principale rimane intorno alle 4^h, ed il minimo secondario subentra nella medesima ora al massimo dell'antecedente bimestre, cioè intorno alle 14^h.

Nei mesi di Giugno, Luglio e Agosto, i due massimi dell'antecedente trimestre si allontanano fra loro andando a cadere intorno alle 8^h ed alle 21^h, mentre intorno alle 14^h si solleva un nuovo massimo.

Questi tre massimi, se si considerano i valori medi del trimestre, poco differiscono fra loro. I tre minimi cadono rispettivamente intorno alle 3^h, alle 12^h, ed alle 17^h.

Nei mesi di Settembre, Ottobre e Novembre, l'andamento è assai somigliante a quello dei mesi Marzo, Aprile e Maggio.

Si può dunque dire che nelle stagioni di media temperatura, l'andamento del potenziale elettrico dell'atmosfera a Rocca di Papa rassomiglia a quello di Roma; nelle stagioni di estrema temperatuta l'andamento è molto diverso.

In quanto ai valori assoluti dobbiamo dire che, in generale, questi sono molto superiori a Rocca di Papa che a Roma. Così mentre a Rocca di Papa si ha il valore medio massimo dei massimi di 175 volta, per il mese di Gennaio, in Roma il valore medio massimo dei massimi, che cade nel mese di Decembre, è solo di 105 volta.

A Rocca di Papa il potenziale elettrico nei massimi, si conserva presso a poco ugualmente elevato in inverno ed in estate, ed ammonta al valore medio di 150 volta. Ma nei minimi arriva a 60 volta in inverno e 110 in estate.

Quindi l'escursione diurna è più grande in inverno che in estate, come si verifica anche a Roma.

Dal sig. Astasio Luchesi furono eseguite, sotto la mia sorveglianza, altre misure con un elettrometro installato a Monte Cavo.

Digitized by Google

Fra i risultati ottenuti dalle misure di Rocca di Papa e quelli ottenuti dalle misure fatte a Monte Cavo, a motivo dell'esiguo numero di queste, posso dire soltanto che in questa seconda stazione, per il periodo di tempo in cui sono state fatte le migliori misure, cioè nel mese di Aprile, il potenziale elettrico si è trovato, nel suo valore medio, molto superiore a quello ottenuto nell'istesso mese dalle misure di Rocca di Papa, e cioè mentre il primo è di 116 volta, il secondo è soltanto di 80 volta.

É quasi inutile accennare che l'andamento del potenziale a Rocca di Papa, così vario come sopra si è detto nelle diverse stagioni, passa non bruscamente ma di grado in grado da un trimestre all'altro ai differenti tipi descritti.

Prof. A. Cancani.

APPLICAZIONE DEL SISTEMA DI DISTRIBUZIONE
FERRARIS-ARNÒ.

Nello scorso anno, come abbiamo già pubblicato, in una stamperia di Innsbruck è stato eseguito dalla Ditta Ganz e C. di Budapest, un impianto secondo il noto sistema Ferraris-Arnò, e quest' impianto funziona già dal primo giorno, senza il minimo inconveniente.

Un altro impianto simile è ora in funzione ad Hermannstadt nella Transilvania, alimentato dall'officina della Ditta Ganz e C.

I motori in esercizio sono per ora 7 e la loro potenza varia da 1 a 3 HP.

Il trasformatore a spostamento di fase alimentato dalla corrente monofasica della rete di città, vien messo in moto a vuoto coi soliti apparecchi di messa in marcia della Ditta Ganz, con resistenze di autoinduzione.

Esso resta in movimento tutto il giorno e ad intervalli anzi serve anch'esso a dar forza ad una macchina stampatrice che assorbe oltre 2 HP.

Gli altri motori invece, mediante questo trasformatore a spostamento di fase e la corrente monofasica della rete di città, si pongono in marcia sotto carico come veri motori polifasici. Essi comandano varie macchine di una stamperia.

È ben noto che uno degli inconvenienti che rendono difficile l'applicazione dei motori asincroni monofasici, è che essi debbono venir messi in marcia a vuoto, e che anche in questo modo fino a che non sono prossimi al sincronismo assorbono una corrente molto forte: quindi se si ripete spesso questa operazione e con molti motori (come del resto è necessario in molti opifici), ne deriva un forte consumo di corrente e spessissimo delle variazioni non indifferenti di tensione della rete monofasica.

Inoltre il dover mettere spesso in moto dei motori a vuoto, porta con sè una perdita di tempo notevole, a meno che non si voglia lasciarli girare anche quando non hanno da compiere alcun lavoro a detrimento dell'economia dell'esercizio.

I motori alimentati col sistema Ferraris-Arnò, si pongono in moto sotto pieno carico e senza consumo rilevante di corrente: si comprende quindi la grande superiorità di questo sistema, qualora vengano in applicazione molti motori in un centro ove esiste già una distribuzione monofasica.

La capacità del trasformatore a spostamento di fase dovrà essere al massimo uguale a quella del maggiore dei motori installati: così nel caso presente un trasfor-

Digitized by Google

matore da 3 cavalli basta per mettere in moto motori per una capacità complessiva per ora di 18 HP., ma in seguito più che doppia.

Nella stessa città sono ora in corso di esecuzione due altri impianti per due opifici di tessitura: e qui in Italia verranno pure in breve eseguiti impianti dei quali uno in cui un trasformatore da 4 cavalli porrà in moto circa 80 motori.

I CUSCINETTI DI VETRO

Molteplici esperienze sono state fatte sull'impiego dei cuscinetti di vetro, specialmente in America, per sostituirli sia nelle macchine che nelle trasmissioni, a quelli di metallo.

Da tutte queste esperienze sembra possa ritenersi che i cuscinetti di vetro richiedono meno lubrificante, sviluppano meno attrito di quelli in metallo, e sono in alcuni casi convenienti; d'altra parte però non presentano in tutti i casi una sicurezza completa. Malgrado però questo, per le loro buone qualità sopra accennate sembra possano avere un certo avvenire.

Si instituì in America una serie di esperienze per venire a determinare dei dati attendibili sulla qualità di vetro più conveniente e sulla forma più adatta.

Per questo furono esperimentate varie qualità di vetro, cioè vetro da bottiglie a base di silicato di calce, vetro nero da bottiglie nel cui impasto entravano, la polvere di mattone, la sabbia, la calce, ecc., il vetro da lastre a base d'ossido di piombo, il cristallo, il flint-glass, ecc., e si verificò che i migliori risultati si avevano da un impasto di vetro da bottiglie della miglior qualità e di vetro comune da lastre.

I cuscinetti venivano fatti di due pezzi, ed ottenuti mediante fusione: furono fatte esperienze con un albero che faceva 250 giri con lubrificazione conveniente, e si trovò che quando i 2 mezzi cuscinetti si stringevano in telaio di legno o di piombo, dopo 20 ore di marcia non presentavano alcuna traccia di consumo, quando invece venivano chiusi in telai rigidi di ghisa presentavano delle smussature agli angoli e delle fenditure, ciò che mostra come sia necessario che i supporti presentino una certa elasticità.

Con questi cuscinetti occorre che le puleggie siano perfettamente equilibrate, e gli alberi ben centrati. Infatti, furono messi in un sopporto ordinario dei cuscinetti di vetro, e sull'albero fu calettata una puleggia che presentava una massa eccentrica di 20 Kg.: dopo mezz'ora, alla velocità di 90 giri, i cuscinetti erano completamente sgretolati. Un'esperienza fu fatta con 2 alberi non perfettamente allineati, sorretti ciascuno da un cuscinetto. Il movimento irregolare degli alberi che avrebbe danneggiato qualunque cuscinetto, ne logorò da un sol lato uno dei cuscinetti e spezzò l'altro.

Per provare la diminuzione di attrito con cuscinetti di vetro, fu calettata una puleggia vicino al cuscinetto: su di essa era avvolta una fune che teneva dei pesi; evidentemente i pesi che si dovevano attaccare per arrestare l'albero erano proporzionali al valore della forza di attrito: tentata la prova con cuscinetti di vetro e di metallo, risultò che i primi davano luogo a meno attrito. Altra prova fu fatta sperimentando l'attrito di vetro su vetro: per questo fu fatto un albero che presentava un restringimeto di sezione: in esso era collocata a caldo una guaina di vetro, questa porzione dell'albero veniva poi stretta in un cuscinetto di vetro. L'albero venne tenuto in moto per 2 giorni a 270 giri: senza lubrificazione i cuscinetti presentano un leggero logoramento, ma nessuna traccia di rottura; lubrificati con olio, non subirono più alcuna corrosione.

Fu cercato infine fino a che punto dovevano essere stretti i cuscinetti, munendo i telai con viti di registro: fu trovato che i cuscinetti di vetro devono stringersi il 25 °|₀ di meno dei cuscinetti di metallo.

Come si vede dunque i cuscinetti di vetro possono essere utili in qualche caso, e continuando su di essi esperienze non è difficile che si possa arrivare a dei risultati vantaggiosi.

G. D. B.

ILLUMINAZIONE ELETTRICA A CAGLI (Marche)

Il giorno 14 marzo fu inaugurato in Cagli (Marche) l'impianto elettrico di quella città.

L'impianto fu costrutto dall'ing. R Lenner per conto della locale impresa Celli e Romanelli. Esso consta di 100 lampade ad incandescenza da 16 e 32 candele e 4 archi di 10 amp. per l'illuminazione pubblica.

L'illuminazione privata ottenne subito molto favore ed in breve si aprirà anche un trasporto di forza per un molino a grano.

La forza motrice idraulica è derivata mediante un canale di 2,5 km. dal fiume Burano e con un salto di circa m. 20 si ottiene una forza disponibile di 100 cavalli.

La turbina per tale forza fu costrutta dalla Società Italo-Svizzera di Bologna e la dinamo corrispondente venne dall'officina di Oerlikon, ed è del nuovo tipo senza avvolgimenti rotanti.

La distanza fra l'officina ed il centro della città è di Km. 1.5. Il trasporto dell'energia fu fatto a mezzo di corrente alternata semplice con un solo trasformatore posto nel centro della città.

Illuminazione elettrica a Pescia e Borgo a Buggiano (Lucca)

L'impianto di luce elettrica eseguito in Pescia dall'ingegnere Giuseppe Nardi, si estende sino a Borgo Buggiano da un lato, a Pietrabona e San Giovanni dall'altro, e si irradia alla stazione ferroviaria, a Colleviti a S. Domenico.

Pescia è illuminata con undici archi di 1200 candele ciascuno (16 A.) e 100 lampade ad incandescenza, da 16 candele; Borgo a Buggiano con sei archi di 400 candele (6 A.) e 20 lampade ad incandescenza da 16 candele.

Nella sala delle macchine vi è ora una motrice di 120 cavalli *compound tandem* con condensatore a valvole che a mezzo di un manicotto a frizione è unita ad una trasmissione, la quale a sua volta comunica con cinghia il movimento ad un alternatore bifase di 120 cavalli ed a due eccitatrici di 2 cavalli ciascuna, una delle quali serve di ricambio.

Vi è inoltre un grande quadro di distribuzione in marmo alto m. 4.50 e largo m. 4, ove sono applicati gli strumenti di misura di ciascun circuito e i relativi interruttori.

L'alternatore bifase è della casa Belloni e Gadda.

Vi è poi nella sala il posto disponibile per un'altra motrice, e l'impresa è già in trattative per una macchina a vapore di 150 cavalli che darà agio di estendere l'impianto anche fino a Monsummano.

Durante il giorno verrà distribuita l'energia elettrica a vari stabilimenti industriali.

Fino ad ora vi sono in distribuzione ai privati 500 lampade da 16 candele fra Pescia e Borgo a Buggiano, ma vi sono di già tante richieste da far supporre che fra qualche mese si raggiungerà la bella cifra di 1000 lampade ai soli privati.

BIBLIOGRAFIA

Ing. dott. **Quirino Majorana.** — *La scarica elettrica attraverso i gas, e i raggi Röntgen.* Roma, E. Loescher, 1897.

Abbiamo ricevuto la bella pubblicazione del Majorana che certamente interesserà tutti quelli che hanno seguito il movimento scientifico di questo ultimo anno. Crediamo far cosa grata ai lettori pubblicando la prefazione di questo libro, scritta dall'illustre prof. Blaserna:

« Nella oramai lunga mia carriera non rammento di aver veduto sollevarsi un entusiasmo per una scoperta scientifica, pari a quello a cui assistemmo nell'anno ora decorso, per la scoperta dei raggi X, fatta dal prof. W. C. Röntgen, della Università di Würzburg. L'entusiasmo popolare veniva dalla speranza, che molti avevano, di veder applicata in larga misura tale scoperta, a sollievo dell'umanità sofferente. Ma all'infuori di questi si trovò una schiera di scienziati, che vollero scrutare le proprietà più importanti e le correlazioni dei nuovi raggi con fenomeni già noti, per dedurne i criteri sulla loro natura.

« Tutte le Accademie principali furono letteralmente invase dalle nuove pubblicazioni, che tali indagini provocarono. Al lavoro, in principio molto affrettato, successe un periodo di calma maggiore,

Digitized by Google

in cui le varie scoperte o pretese scoperte furono vagliate e coordinate, ed ora si può dire che all'attività febbrile è subentrata la ricerca serena e ponderata, che è la prima condizione per ogni vero progresso scientifico.

« Il dott. Quirino Majorana, del R. Istituto Fisico di Roma, si è accinto a compilare un libro, contenente una esposizione ordinata e critica di quel complesso di fenomeni, che stanno in relazione di produzione o altro coi raggi X. La pubblicazione presenta a quanto credo, il carattere di vera e propria attualità; perchè riesce utile a quanti s'interessano di tale materia e desiderano di conoscere colla maggior possibile esattezza, quanto fin qui è stato trovato intorno alla natura di questi raggi.

« L'autore esamina in primo luogo quel gruppo di fenomeni, che accompagnano la scarica elettrica attraverso i gas rarefatti; passa quindi allo studio dei raggi catodici e delle loro proprietà più caratteristiche, e fa vedere la connessione fra questi ed i raggi Röntgen. I capitoli IV e V contengono uno studio molto particolareggiato dei fenomeni elettrici provocati sia dalle vibrazioni ultraviolette, sia dai raggi X. I dottori A. Sella e Q. Majorana, procedendo per analogia con una proprietà dei raggi ultravioletti, scoperta na H. Hertz, riuscirono a completare tale scoperta, e a mostrare come anche sotto questo rispetto, i raggi X si comportino in egual modo degli ultravioletti. Il cap. V tratta con una certa estensione di queste ricerche, che furono eseguite nell'Istituto Fisico romano.

« Il successivo capitolo VII contiene considerazioni teoriche sulla natura dei raggi X e dei raggi catodici, accostandosi per i primi all'idea ora molto diffusa, che siano vibrazioni trasversali eteree a cortissima lunghezza d'onda, per cui il nome di raggi iperultravioletti pare molto adatto. Quanto ai secondi, l'autore inclina verso l'ipotesi materialistica inglese, iniziata da Stokes e da Crookes.

« Finalmente in un ultimo capitolo l'autore tratta per sommi capi della pratica fotografica, cui diede luogo la scoperta di Röntgen. Alcune riproduzioni fotografiche servono di utile riprova sul grado di nitidezza, che si può raggiungere in tale materia.

« L'opera del Majorana è condotta con ordine, con chiarezza e con critica coscienziosa. Credo di poter asserire, ehe essa contiene, quanto di meglio accertato esiste in questo nuovo campo della Fisica. La raccomando quindi caldamente, all' attenzione dei miei colleghi e di quanti s'interessano a questa importante questione ».

RIVISTA SCIENTIFICA ED INDUSTRIALE.

Perfezionamenti nei freni per vetture elettriche. (*Brevetto Thomson Houston*).

Nell'apparecchio di freno v'hanno tre cilindri: il commutatore-controllore, il commutatore di rovesciamento di marcia e il commutatore di freno muniti di ruote a periferia ondulata, che comandano dei catenacci, i quali impegnano fra loro i commutatori nel seguente modo: il cilindro di rovesciamento di marcia non può esser portato da una delle posizioni estreme (di marcia avanti o di marcia indietro) alla posizione centrale se il commutatore-controllore non è disposto nella posizione di interruzione del circuito di trolley. Egualmente il commutatore di freno non può esser mosso nè in un senso nè nell'altro se il commutatore-controllore non è nella posizione di interruzione del circuito di trolley. Il commutatore di freno può muoversi in un senso quando il commutatore rovesciatore è sulla marcia avanti e nell'altro senso quando è sulla marcia indietro e muovendosi impegna il rovesciatore nell'una o nell'altra posizione. Muovendosi in uno o nell'altro senso esso fa agire una o l'altra serie di contatti, che chiudono il circuito del motore attraverso l'elettromagnete di freno in modo che questo sia percorso dalla corrente sempre nello stesso senso. E i contatti sono così disposti che il cilindro di freno rimuove gradualmente delle resistenze dal circuito dell'elettromagnete, portando la vettura all'arresto.

✶

Altri perfezionamenti nei freni delle vetture elettriche. (*Brevetto Thomson Houston*).

Con un commutatore controllore, disposto in modo da collegare in serie o in quantità, con o senza resistenze un determinato numero di motori e da passare dalla combinazione in serie a quella in quantità col mettere prima in corto circuito, poi fuori circuito e finalmente in quantità uno dei motori in serie, si combina un commutatore invertitore comprendente due serie di contatti, il quale in una posizione chiude semplicemente in vari punti il circuito del commutatore controllore mentre nell'altra posizione interrompe il circuito di trolley e chiude i motori attraverso un circuito locale, invertendo le connessioni della armatura. In questa posizione dell'invertitore i motori agiscono come generatori sul circuito locale ed hanno un'azione di freno, che può essere regolata, variando la posizione del commutatore controllore, il quale deve trovarsi sempre nella posizione di rottura del circuito mentre si fa passare il commutatore invertitore da una all'altra posizione estrema.

Digitized by Google

La trazione elettrica in Europa.

Anche quest'anno l'*Industrie Electrique* ha pubblicato una accurata statistica sulla situazione delle ferrovie e delle tramvie nei diversi Stati d'Europa al 1° gennaio del 1897; nella seguente tabella riassumiamo i dati principali, mettendoli a confronto con quelli che si riferiscono al 1° gennaio 1896.

	Numero delle linee		Lunghezza delle linee in km.		Forza totale in kw		Numero delle vetture automotrici		In costruzione al 1. gen. 1897 km.
	1896	1897	1896	1897	1896	1897	1896	1897	
Austria Ungheria	9	10	71,0	83,89	1 945	2 389	157	194	12,30
Belgio	3	5	25,0	34,90	1 120	1 220	48	73	»
Bosnia	1	1	5,6	5,60	75	75	6	6	»
Francia	16	26	132,0	279,36	4 490	8 736	225	432	53,00
Germania	36	51	406,4	642,69	7 194	18 963	857	1 631	692,94
Inghilterra	17	18	94,3	109,42	4 243	4 670	143	168	10,—
Irlanda	1	2	13,0	18,00	440	486	25	32	»
Italia	7	9	39,7	115,67	1 890	5 970	84	289	15,—
Olanda	1	2	3,2	3,20	320	320	14	14	»
Portogallo	1	1	2,8	2,80	110	110	3	3	»
Rumania	1	1	5,5	5,50	140	140	15	15	»
Russia	2	3	10,0	14,75	540	870	32	48	16,—
Serbia	1	1	10,0	10,00	200	200	11	11	»
Spagna	2	3	29,0	47,00	600	600	26	40	14,—
Svezia e Norvegia	1	1	7,5	7,50	225	225	15	15	»
Svizzera	12	17	47,0	78,75	1 559	2 622	86	129	33,10
Totali	111	150	902,0	1459,03	25 095	47 596	1 747	3 100	846,34

Delle 150 linee presentemente in esercizio, 122 sono a conduttore aereo; 8 a conduttore sotterraneo, di cui 2 in Austria-Ungheria, 1 in Belgio, 1 in Francia, 2 in Germania, 1 in Inghilterra e 1 in Russia; 8 a rotaia centrale, di cui 1 in Francia, 6 in Inghilterra e 1 in Irlanda; 12 ad accumulatori, di cui 1 in Austria-Ungheria, 4 in Germania, 5 in Francia, 1 in Inghilterra, e 1 in Olanda.

Il numero delle linee ad accumulatori è aumentato di 4 nello scorso anno; degne di nota sono le due linee di Dresda e Hannover a trazione mista ad accumulatori e filo aereo. Una nuova soluzione di trazione con accumulatori sarà esperimentata quest'anno sulla rete di Parigi, per mezzo di accumulatori a carica rapida, che potranno ricuperare con una fermata di 15 minuti l'energia spesa nel viaggio precedente.

Pure in quest'anno assisteremo agli esperimenti della locomotiva Heilmann, senza parlare di altri nuovi sistemi che sono allo studio, e che saranno presto applicati.

Come si vede, la trazione elettrica segue la sua evoluzione regolare e costituisce un ramo industriale dei più importanti fra le innumerevoli applicazioni dell'energia elettrica.

Perfezionamenti sui modi di regolare le dinamo a corrente alternante (*Brevetto della Compagnia Thomson Houston*).

Per far variare la f. e. m. dell'alternatore proporzionalmente al carico, il campo della eccitatrice è eccitato mediante due avvolgimenti, l'uno alimentato da una sorgente indipendente a f. e. m. costante, l'altro dalla corrente raddrizzata del secondario di un trasformatore, il cui primario è percorso dalla corrente generata dall'alternatore. Le variazioni di questa corrente influiscono sulla f.e.m. della eccitatrice più rapidamente che ne' sistemi ordinari, in cui l'altro avvolgimento del suo campo è in derivazione rispetto all'indotto della stessa eccitatrice. In questi sistemi infatti anche la corrente dell'avvolgimento derivato varia al variare del campo, quindi è minore l'influenza dell'avvolgimento percorso dalla corrente raddrizzata, mentre le variazioni della corrente dell'avvolgimento derivato non seguono immediatamente quella del carico dell'alternatore. Inoltre può in questo caso avvenire per la variazione della corrente in ambedue gli avvolgimenti eccitatori al variare del carico e per la grande differenza nell'intensità della corrente eccitartice degli alternatori a grande autoinduzione, quando camminano a vuoto o a tutto carico, che il campo della eccitatrice non si ecciti più quando l'alternatore cammina a vuoto; questo inconveniente è rimosso con la nuova disposizione.

Perfezionamenti negli elettromotori e nei trasformatori (*Brevetto della Alternate Current Electromotor Syndicate lim.*).

La nuova disposizione ha per scopo di ottenere nei motori a campo rotatorio una intensità di campo

Digitized by Google

per quanto possibile costante. A tal fine si compensano le variazioni della riluttanza magnetica dei singoli campi, la quale va diminuendo dall'asse, del campo ai due estremi della normale all'asse, col sovrapporre degli avvolgimenti induttori in modo da produrre un numero di ampère-spire variabili nelle diverse regioni del campo in proporzione inversa della riluttanza. Questi avvolgimenti si dispongono in piani normali all'asse ed equidistanti con un numero di spire variabile secondo una funzione circolare o con numero di spire costante e a distanza variabile. Per ottenere il campo rostante uniforme, gli assi dei campi componenti devono formare tra loro un angolo supplementare di quello di cui differiscono di fase i componenti.

Nuovo sistema di cuscinetti per assi (*).

Alle biglie che danno eccellenti risultati quando si tratta di cuscinetti sottomessi a leggeri attriti sembra conveniente il sostituire dei rulli, quando il carico sia di qualche importanza; perchè malgrado la perfezione che si è raggiunta nella fabbricazione delle biglie, esse, danno spesso luogo a scorrimenti tra l'asse e il cuscinetto, per cui talvolta ne risulta la loro rottura.

I cuscinetti a rulli che offrono ugualmente una importante diminuzione di attrito, sono perciò maggiormente raccomandabili nella meccanica comune, poichè essi possono essere applicati con uguale successo a carichi pesanti o leggeri, alle grandi velocità od alle piccole.

Attualmente G. C. Ghest a Parigi fa dei tentativi per applicare alle vetture ferroviarie, tramviarie ed anche ai veicoli stradali, un sistema di scatola a rulli per assi che in Inghilterra dà risultati molto soddisfacenti.

Un collare o gabbia di bronzo, interposta liberemente fra la scatola d'acciaio fuso e il sopporto dell'asse, ha nello spessore della sua corona otto scanalature longitudinali che contengono ciascuna un rullo di 28 mm. di diametro, leggermente arrotondato alle sue estremità, in maniera da non toccare che tangenzialmente il fondo della gabbia; questa non è in contatto con una superficie anulare che col fondo della scatola e col cappello che è il solo pezzo di ghisa ordinaria.

Questa scatola da asse non presenta alcuna difficoltà per essere montata, pulita o esaminata; i rulli sono semplicemente introdotti nelle scanalature dall'esterno della gabbia e si possono far uscire con la stessa facilità.

Gli esperimenti hanno dimostrato che specialmente per le vetture tramviarie, questi cuscinetti devono rispondere alle seguenti condizioni: 1° avere una portata sufficientemente lunga per lavorare senza fatica sotto un carro carico di 1500 kg. circa per asse; e siccome i rulli si appoggiano su tutta la lunghezza del sopporto dell'asse, essi sono più convenienti che non le biglie; 2° evitare che i rulli possono spostarsi lateralmente ed obbligarli a restare continuamente paralleli al sopporto, perchè data la minima deviazione, il contatto non si opera più che in un punto, e ne risulta un movimento spirale di tutti i rulli; 3° impedire a questi organi di toccarsi perchè allora si producono attriti nocivi; 4° preservare la scatola dalla penetrazione della polvere.

(*) *Revue Industrielle.*

Dalla descrizione data si vede che il nuovo sistema Ghest risponde a queste condizioni; d'altra parte esso è stato oggetto d'esperimenti interessanti di cui ecco il risultato:

Un vagone di 3 tonn. abbandonato sopra una discesa di circa 1|47 ha dato una corsa di 11 m. con i cuscinetti ordinari e di 70 con il nuovo sistema. Lo stesso vagone ha necessitato nel primo caso 40 kg. e nel secondo soltanto 9 per essere messo in moto; caricato a 5 tonn. è partito sotto il peso di 99 kg. e 12 rispettivamente.

Altre esperienze hanno dato per resistenza alla messa in moto, 21 kg. e 3,5 kg. alla tonn.

Il Ghest ci ha comunicati non soltanto dati sperimentali, ma altresì risultati di prove pratiche; un treno di 10 vagoni, tutti provvisti dei nuovi cuscinetti, ha dato luogo alle seguenti constatazioni sopra un percorso di quasi 100000 Km. sopra una delle principali linee inglesi: economia del 12,5 a 15 °|₀ sul consumo del carbone e 50 °|₀ sul grasso; sforzo di messa in moto 2 Kg. circa per tonn.

La Compagnia Liverpool Overhead, che impiega la trazione elettrica, essendosi trovata nella necessità di aumentare il numero delle sue vetture, ha riconosciuto che a causa della economia dell'80 °|₀ di forza realizzata con i nuovi cuscinetti, essa poteva attacare una terza vettura ai motori che erano fabbricati per muoverne due. D'alra parte si è deciso d'applicare questo sistema a tutte le tramvie della città di Blachpool, in seguito ai risultati soddisfacenti ottenuti in una prova di due anni sopra tre di queste vetture. Il Ghest pretende che a Bradford, dove la trazione è animale, si riconoscono la sera, dal come risultano poco affaticati, i cavalli che furono attaccati durante il giorno a vetture fornite del nuovo cuscinetto.

La Compagnia dell'Ovest (Francia) che deve avere prossimamente in consegna 44 cuscinetti per applicarli a 10 vetture ed a un tender intiero, farà degli esperimenti interessantissimi.

Questo sistema, non solo può essere applicato ai veicoli, ma può ben trovare il suo impiego in un buon numero di apparecchi fissi, p. es. sopra gli alberi di trasmissione, che dal punto di vista delle perdite di forza per attrito si trovano troppo spesso in condizioni deplorevoli, non ostante i perfezionamenti della meccanica moderna.

Digitized by Google

★

La trazione elettrica a Chicago.

L'*Electrical Review* di Londra riporta i seguenti dati relativamente alla tramvie di Chicago, dai rapporti della *Chicago City Railway C.*

	1894	1895	1896
Chilometri di linee a trazione funicolare	55.2	55.6	55.9
Chilometri di linee a trazione elettrica	118.8	188.5	226.8
Chilometri di linee a trazione animale	84.2	15.7	6.5
Entrata totale in milioni di franchi	21.320	22.380	24.040
Spese totali in milioni di franchi	19.730	15.025	15.925
Avanzo dopo il prelevamento del 10 °/₀ sul capitale azioni in milioni di franchi	0.690	1.605	0.760

	1894	1895	1896
Milioni di viaggiatori trasportati:			
Trazione funicolare	54.69	53.35	46.43
» animale	20.58	6.91	2.87
» elettrica	9.51	28.52	45.92
Milioni di chilometri percorsi:			
Trazione funicolare	24.4	23.8	22.2
» animale	6.3	2.5	1.0
» elettrica	3.0	8.8	16.0
Costo per vettura chilometro (centesimi):			
Trazione funicolare	31.2	22.0	33.0
» animale	79.3	95.5	8.80
» elettrica	52.8	46.1	42.1

La *West Chicago Street Railroad Co.* ha sofferto alquanto dal cambiamento dei metodi di esercizio e dalla crisi, però essa ha ancora potuto distribuire nel 1896 un dividendo del 6 °/₀.

Le entrate sono diminuite notevolmente sulle linee a trazione animale e funicolare; invece sono aumentate per la trazione elettrica.

La *North Chicago Strete Railroad Co.* ha dato 11 °/₀ di dividendo nel 1896 ed ha trasportato 56 milioni di viaggiatori.

APPUNTI FINANZIARI.

VALORI DEGLI EFFETTI DI SOCIETÀ INDUSTRIALI.

		Prezzi nominali per contanti
Società Officine Savigliano	L.	200.—
Id. Italiana Gas (Torino)	»	625.—
Id. Cons. Gas-Luce (Torino)	»	209.—
Id. Torinese Tram e Ferrovie economiche 1ª emiss.	»	380.—
Id. id. id. id. 2ª emiss.	»	360.—
Id. Ceramica Richard	»	250.—
Id. Anonima Omnibus Milano	»	500.—
Id. id. Nazionale Tram e Ferrovie (Milano)	»	500.—
Id. Anonima Tram Monza-Bergamo	»	130.—
Id. Gen. Italiana Elettricità Edison	»	256.—
Società Pirelli & C. (Milano)	L.	501.50
Id. Anglo-Romana per l'illuminazione di Roma	»	822.—
Id. Acqua Marcia	»	1260.—
Id. Italiana per Condotte d'acqua	»	179.—
Id. Telef. ed appl. elettr. (Roma)	»	—
Id. Generale Illuminaz. (Napoli)	»	135.—
Id. Anonima Tramway-Omnibus (Roma)	»	237.—
Id Metallurgica Ital. (Livorno)	»	—
Id. Anon. Piemontese di Elettr.	»	—

29 marzo 1897.

PREZZI CORRENTI.

METALLI (Per tonnellata).

Londra, 23 marzo 1897.

Rame (in pani)	Ls.	52. 10. 0
Id. (in mattoni da ½ a 1 pollice di spessore)	»	53. 10. 0
Id. (in fogli)	»	61 10. 0
Id. (rotondo)	»	62. 10. 0
Stagno (in pani)	»	64. 00. 0
Id. (in verghette)	»	66. 0. 0
Zinco (in pani)	»	17. 76. 0
Id. (in fogli)	»	20. 50. 0

Londra, 23 marzo 1897.

Ferro (ordinario)	Sc.	115.—
Id. (Best)	»	125.—
Id. (Best-Best)	»	140.—
Id. (angolare)	»	115.—
Ferro (lamiere)	Sc.	125.—
Id. (lamiere per caldaie)	»	140.—
Ghisa (Scozia)	»	52.—
Id. (ordinaria G. M. B.)	»	47.—

CARBONI (Per tonnellata, al vagone).

Genova, 28 marzo 1897.

Carboni da macchina.

Cardiff 1ª qualità	L.	26.—	a	27.—
Id. 2ª »	»	25.25	»	25.75
Newcastle Hasting	»	23.—	»	23.50
Scozia	»	20.—	»	21.—

Carboni da gas.

Hebburn Main coal	L.	21.—	a	21.25
Newpelton	»	21.—	»	21.25
Qualità secondarie	»	20.—	»	20.25

Digitized by Google

PRIVATIVE INDUSTRIALI IN ELETTROTECNICA E MATERIE AFFINI

rilasciate in Italia dal 22 febbraio al 20 marzo 1897.

Von **Zabern** — Vienna — Disposizione elettrica di accensione — prolungamento per anni 5 — 85.222 — 22 febbraio 1897.

Mc. **Laughlin** — Filadelfia (S. U. d'America). — Système de traction électrique — per anni 3 — 85.223 — 22 febbraio 1897.

Roux & Colardeau — Parigi — Nouveau four pour la préparation des produits électro-thermiques — per anni 6 — 85.226 — 22 febbraio 1897.

Ries — New-York (S. U. d'America) — Commutatore telefonico — per anni 6 — 85.227 — 22 febbraio 1897.

Cauro — Napoli — Contatore di energia elettrica — per anni 1 — 85.230 — 22 febbraio 1897.

Société Anonime « L'Arc Voltaïque » — Bruxelles — Lampe à arc perfectionnée pour courants de haute et faible intensité — per anni 3 — 85.233 — 26 febbraio 1897.

Roderbourg — Hagen (Germania) — Montage de batteries d'accumulateurs dans les voitures à électro-moteur — per anni 15 — 85.242 — 1° marzo 1897.

Mollo — Napoli — Impianto di un sistema economico automatico di avvisatori di soccorso ed apparecchi di pubblica e privata utilità — per anni 2 — 85.247 — 1° marzo 1897.

Sedneff — Pietroburgo — Elément galvanique — per anni 6 — 85.259 — 1° marzo.

Pinguet C. — Lyon Vaise (Francia) — Nouveau commutateur électro-magnetique destiné aux systèmes de traction électrique à canalisation souterraine — per anni 1 — 85.274 — 13 marzo 1897.

Compagnie Française pour l'Exploitation des procédés Thomson Houston — Parigi — Lampes électriques — completivo — 85.290 — 13 marzo.

Castel de Courval — Parigi — Perfectionnements aux régulateurs électriques ou lampes à arc — per anni 6 — 85.317 — 15 marzo 1897.

Tabulewitch — Pietroburgo — Système de production des courants électriques pour la signalation, les effetts de theatre ect. — per anni 15 — 85.325 — 15 marzo.

Hutin e Leblanc — Parigi — Nouvelle machine dynamo-électrique réceptrice pour courants alternatifs — prolungamento per anni 9 — 85.338 — 16 marzo 1897.

Compagnie Française pour l'Exploitation des Procédé Thomson Houston - Parigi — Chemins de fer électriques — completivo — 85.353 — 20 marzo 1897

CRONACA E VARIETÀ

In memoria di Galileo Ferraris. — L'Associazione Elettrotecnica Italiana riunita in assemblea generale in Torino il 7 marzo 1897 per la solenne commemorazione del suo primo presidente prof. Galileo Ferraris delibera: 1° che venga denominato CAMPO FERRARIS il campo magnetico rotante da lui scoperto ed illustrato, ed incarica la presidenza di darne partecipazione alle consorelle straniere affinchè tale proposta venga confermata nel prossimo Congresso internazionale; 2° che possibilmente le opere di Galileo Ferraris vengano pubblicate sotto gli auspici della Associazione Elettrotecnica Italiana, e a tale scopo incarica la Presidenza per la nomina delle relative commissioni, per le trattative colla famiglia, corpi scientifici, morali, ecc.; 3° di associare la propria iniziativa al Comitato Centrale per la sottoscrizione internazionale per un monumento a G. Ferraris, entrando a far parte di esso Comitato. Fa anche voti che il Comitato Centrale associ alla propria iniziativa quelle di associazioni e corpi scientifici italiani ed esteri. »

Poscia il prof. Colombo ringraziò la stampa estera ed italiana per le necrologie, ed in ispecial modo si mandò un telegramma a S. P. Thompson.

Il discorso commemorativo letto nella stessa assemblea generale dall'ing. Riccardo Arnò, quale consigliere dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, è riuscito degno dello scienziato illustre, di cui si voleva onorare la memoria. Questo discorso è stato stampato in un elegante volumetto di 22 pagine, il quale oltre ad una somigliantissima fotografia del prof. Ferraris, contiene anche la fotografia degli apparati con cui egli eseguì le esperienze fondamentali del campo magnetico rotante. Tali modelli, che figuravano come preziosi cimelii all'Esposizione di Chicago del 1893, erano esposti nella sala dell'assemblea, e sono ora gelosamente custoditi fra quelle stesse pareti del Museo Industriale, ove vennero eseguite le esperienze memorabili. Il volumetto è messo in vendita al prezzo di lire una; il provento della vendita andrà interamente devoluto alla sottoscrizione iniziata dal Comitato Centrale per le onoranze a *Galileo Ferraris*.

I principali giornali scientifici d'Europa e di America hanno pubblicato lunghe necrologie del prof. Ferraris. Notevole è l'articolo scritto da S. P. Thompson sull'*Electrician* di Londra del 12 febbraio, e fra le commemorazioni fatte in Italia meritano un cenno speciale le parole dette dal prof. M. Bellati nell'adunanza del R. Istituto Veneto il 21 febbraio, riprodotte negli Atti dell'Istituto stesso, tomo VIII, serie VII.

Associazione elettrotecnica italiana. — Nell'adunanza generale tenutasi in Torino il 7 dello scorso marzo, a presidente della sede centrale è stato eletto il Prof. Giuseppe Colombo, a vice-presidente il Colonnello Pescetto, e a segretario l'ing. Alessandro Panzarasa. La sede centrale passa così da Torino a Milano.

Sezione di Milano. — Questa sezione si costituì il 28 febbraio. Discusso ed approvato il regolamento della Sezione redatta in armonia allo Statuto fondamentale dell'Associazione che già fu riprodotto nel nostro giornale, fu nominato il Consiglio di-

Digitized by Google

rettivo della Sezione, il quale venne così costituito: Ing. G. B. Pirelli, *presidente*, prof. Luigi Zunini e ing. Angelo Bertini *consiglieri*, ing. Carlo Monti, *segretario*, ing. Angelo Bianchi, *cassiere*.

Sezione di Roma. — Il 15 marzo si è tenuta una seduta preliminare per costituire anche a Roma una sezione dell'Associazione Elettrotecnica Italiana. Il 12 aprile sarà tenuta una nuova adunanza per la costituzione definitiva della Sezione e per il conferimento delle cariche sociali.

Esposizione di elettricità del 1898 a Torino. — La galleria in ferro che racchiuderà la mostra internazionale di elettricità alla esposizione nazionale di Torino avrà una lunghezza di 25 metri su tre navate. Le officine di Savigliano hanno assunto la costruzione di questa galleria.

Il comitato generale della Esposizione ha ordinato la costituzione di un premio da aggiudicarsi a favore di chi presenterà nella Esposizione internazionale di elettricità la più importante applicazione dell'energia elettrica all'industria. Questo premio verrà chiamato « Premio Galileo Ferraris » in omaggio al nome dell'illustre scienziato.

Trazione elettrica su ferrovia. — Ci riferiscono che fra la *Società Elettricità Alta Italia* e la *Società delle Ferrovie del Mediterraneo* è stato firmato un contratto per applicare la trazione elettrica a rimorchio dei treni viaggiatori e merci sotto la grande galleria del Cenisio fra le due stazioni di Bardonecchia e Modane, per estendere poi lo stesso sistema sulla linea ferroviaria fino a Torino. Ci auguriamo che la notizia venga confermata, perchè data la lunghezza della linea che è di 94 km. e l'importanza del suo traffico internazionale, tale applicazione potrebbe segnare il principio di una trasformazione generale delle nostre ferrovie, almeno per quei tratti dove sia possibile sfruttare le numerose cadute d'acqua di cui abbonda il nostro paese.

L'elettricità a Roma. — Della relazione che il gerente della Società del Gas di Roma — Comm. Carlo Pouchain — ha fatto l'8 marzo all'Assemblea degli azionisti riportiamo la parte che si riferisce alla elettricità, dalla quale emerge l'importanza che in questi ultimi anni ha preso l'industria elettrica in Roma.

Nell'anno 1896, all'officina di Tivoli sono stati aggiunti alcuni pochi apparecchi di perfezionamento; all'officina di Porta Pia è stato iniziato l'impianto di nuovi raddrizzatori di corrente e di una nuova batteria di accumulatori.

L'illuminazione elettrica della piazza del Popolo e le domande d'illuminazione elettrica dei privati, ci hanno obbligati — dice il comm. Pouchain — ad ampliare la nostra rete di condutture elettriche sotterranee, che raggiungono ora la lunghezza di m. 27048 di canapi concentrici primari e metri 47646 di canapi secondari.

Per le identiche ragioni furono acquistati altri trasformatori e nuovi contatori elettrici, che sommano ora a 862, dei quali 787 installati.

Al 31 dicembre 1896 sono installate 48364 lampade elettriche di diversa potenza, equivalenti a 52065 lampade da 16 candele.

Canale industriale del Ticino. — Il 6 dicembre 1896 fu emanato il R. Decreto che concede alla Società Generale per condotte d'acqua di derivare dal Ticino da 55 a 62 metri cubi di acqua per minuto secondo, attingendoli nel bacino di presa costruito pel Canale Villoresi, ed immetterli in un canale parallelo ed adiacente al medesimo, lungo circa 6 chilometri, per scaricarli nuovamente in Ticino presso Vizzola, allo scopo di produrre una forza di circa 19,000 cavalli, che s'intende di trasmettere agli opifici di quella industre regione, a mezzo della elettricità.

Pendono serie trattative per la costituzione di un ente che, assumendo la concessione, compia tutte le opere ad essa relative, e le eserciti.

Esposizione del 1900 a Parigi. (*Sezione elettricità*). — La classificazione del 5° gruppo della esposizione riguardante l'elettricità è stato stabilito nel modo seguente:

Classe 23. — Produzione ed utilizzazione meccanica dell'elettricità.

Apparecchi generatori di correnti. Dinamo a correnti continue, alternate e polifasi.

Trasmissione dell'energia a distanza. Motori a correnti continue, alternate, a campi rotanti.

Modificazione delle correnti. Dinamo di trasformazione. Trasformazione. Trasformatori di corrente alternata. Applicazione ai trasporti: locomotive elettriche, tramvie elettriche.

Applicazioni meccaniche diverse: ascensori, verricelli, gru, argani, ponti scorrevoli, macchine-utensili.

Canalizzazioni speciali. Apparecchi di sicurezza e di regolazione.

Classe 24. — Elettrochimica. Pile. Accumulatori. Materiale e processi generali della galvanoplastica. Depositi metallici. Produzione e raffinamento dei metalli e delle leghe.

Applicazione alla chimica industriale; imbianchimento; disinfezione delle acque di spurgo; trattamento dei succhi zuccherini; fabbricazione della soda, del cloro, del clorato di potassa, ecc.

Classe 25. — Illuminazione elettrica, Uso delle correnti continue ed alternate. Lampade ad arco, Regolatori. Carboni per luce. Lampade ad incandescenza. Impianti particolari: officine, amministrazioni pubbliche ed abitazioni private.

Stazioni centrali. Applicazioni ai fari, alla navigazione, all'arte militare, ai lavori pubblici.

Apparecchi per determinare la potenza delle lampade, la distribuzione della luce e la illuminazione.

Digitized by Google

Apparecchi elettrici speciali: lampadari, bracciuoli, sopporti, ecc.

Classe 26. — Telegrafia e telefonia. Apparecchi telegrafici, trasmissori e ricevitori.

Apparecchi multipli. Trasmissioni simultanee. Organi diversi, soccorritori, parafulmini, ecc.

Trasmissione della parola. Telefoni e microfoni.

Uffici centrali. Apparecchi di chiamata, avvisatori.

Telegrafia e telefonia simultanea. Canalizzazioni per telegrafia e telefonia. Fili aerei, cavi sottomarini e sotterranei.

Classe 27. — Applicazioni diverse dell'elettricità. Apparecchi scientifici e strumenti di misura. Elettricità terapeutica.

Orologeria elettrica. Applicazioni alle ferrovie, alle miniere e ai lavori pubblici.

Segnali, esploditori.

Indicatori e registratori a distanza per fenomeni di ogni sorta.

Forni elettrici. Saldatura elettrica. Apparecchi pel riscaldamento elettrico.

Nuove pile. — In un recente numero della *Zeitschrift für Elektrochemie* sono proposti da H. Paulin due nuovi tipi di pila primaria, meritevoli di interesse.

L'una è a due liquidi, acqua di cloro, e soluzione di iposolfito sodico, con entrambi gli elettrodi di carbone; gli elementi attivi sono qui le due soluzioni. È rimarchevole la costanza di questa pila la quale dà per cinque ore una corrente di 0,7 amp. sotto la tensione di 0,5 volt circa.

La seconda pila è un ingegnoso tentativo per la produzione economica dell'elettricità per via chimica; consiste in una soluzione di cloruro fenico, con elettrodo positivo di carbone, e elettrodo negativo di ferro. Si forma cloruro ferroso, da rigenerare poi con una corrente di cloro. La f. e. m. di questa combinazione è circa 0,9 volt.

L'autore stima a circa L. 0,35 il consumo di materiale chimico per la produzione di un kilowatt-ora.

L'elettricità nella fusione dell'alluminio. — Si deve al capitano americano A. E. Hunt una nuova applicazione dell'elettricità, intesa a risolvere le difficoltà finora incontrate nella fusione dell'alluminio. Per evitare gli effetti della contrazione durante il raffreddamento, la forma stessa è riscaldata da una corrente elettrica fino alla temperatura di fusione del metallo, e indi lasciata gradualmente raffreddare insieme con questo. La contrazione è allora uniforme in tutte le direzioni, e si ottiene una fusione consistente.

La telefonia in Germania. — Lo sviluppo della telefonia ha progredito in Germania, negli ultimi anni, in ogni direzione; la lunghezza totale delle linee è ora quadrupla che cinque anni fa.

Sono ora in progetto e in costruzione linee di maggiore lunghezza ed importanza, di cui una fra Brema ed Amsterdam, una nuova linea Berlino-Vienna con stazioni in Dresda e Praga; Berlino-Bruxelles; Berlino-Budapest e Berlino-Pietroburgo. Questa diffusione universale del sistema telefonico è di immenso valore per il commercio e la industria della capitale, tanto più in quanto che le tariffe sono moderate, i prezzi sulle linee più distanti non superando mai 4 lire per una conversazione di tre minuti.

Le linee più lunghe sono tutte doppie, costrutte in filo di due, tre, quattro e cinque millimetri secondo la distanza. Quasi tutte le difficoltà della telefonia a distanza, come induzioni, ecc., sono state superate con successo.

Sistema di trazione elettrica « Simplex ». — Il sindacato per la trazione elettrica « Simplex » ha recentemente ideato un nuovo sistema di condottura sotterranea che viene ora sottoposto ad esperimento in Inghilterra. Un cunicolo in cemento è sottoposto a una delle rotaie, e si apre nella scanalatura della medesima, come nel sistema di Budapest. Internamente un conduttore di rame riposa sugli isolatori, senza esservi fissato; e si solleva anzi di volta in volta sopra i suoi appoggi al passaggio della vettura; il collettore forma contatto scorrente, ed è foggiato ad uncino, che contiene nella cavità il conduttore. Ogni vettura porta due collettori, ciascuno rigidamente fissato ad una estremità, ed è in tal modo possibile superare senza difficoltà le interruzioni della condottura agli scambi e agli incroci. Si dice che il prezzo di una linea così montata sia di 5.000 sterline (125 mila franchi) al chilometro di semplice binario, comprese le rotaie.

Il lavoro delle vetture secondo la temperatura. — Il direttore generale della rete West End di Boston ha raccolto nella decorsa stagione interessanti osservazioni sulla relazione fra la temperatura atmosferica e il lavoro assorbito dalla trazione delle tramvie. Indipendentemente dall'affluenza dei viaggiatori, si è constatato che richiedesi una forza motrice addizionale nelle giornate più fredde d'inverno. Questo fatto è probabilmente dovuto alla presenza del gelo fangoso sul binario, alla minore conduttività della terra, e al congelamento dei lubrificanti nei perni; e risulta tanto più notevole in quanto che bisogna tener conto che nel tempo freddo il rendimento dei generatori e delle linee è invece più elevato che d'ordinario.

Corrosione elettrolitica delle tubature sotterranee. — L'esame di una fuga di gas sotto il suolo di una via di Brooklyn, mostrò che si trattava della corrosione di un tubo di ghisa dovuta a correnti elettriche; e avendo istituito ricerche si trovò che tutte le tubazioni nella loca-

Digitized by Google

lità erano similmente corrose. Si dice che la compagnia del gas danneggiata intenterà azioni di risarcimento contro le compagnie di illuminazione e di trazione elettrica della regione.

Distruzione di una stazione generatrice tramviaria. — Nel decorso mese un peculiare accidente ha condotto alla distruzione completa della grande officina generatrice della Union Traction Company di Philadelphia. Si stava impiantando una nuova dinamo, coll'aiuto di una gru a ponte. Per caso l'uncino della gru venne in contatto con l'armatura di un generatore di 2000 HP in attività, e il risultato fu un corto circuito, e l'immediato sviluppo di un enorme calore; la macchina fu senz'altro fusa, lanciando le scintille del metallo infuocato tutt'intorno. Il pavimento era poi impregnato di olio, ed offrì così facile alimento alle fiamme che l'incendio divampò immediatamente per tutta l'estensione dell'ambiente, senza nemmeno lasciare la possibilità di fermare le altre macchine. Il calore salì a tal punto da fare esplodere la grande condottura del vapore, completando così la distruzione dell'edificio. Si ebbero due vittime, e un danno per due milioni di franchi; l'intero valore era assicurato.

Trazione elettrica sulle ferrovie belghe. — L'*Electricien* annunzia che lo Stato belga ha deciso di esperimentare quest'anno la trazione elettrica sopra una linea ferroviaria da Bruxelles a Tervueren, per una distanza di circa 14 km. Cinque grandi vetture ad accumulatori saranno aggiunte all'attuale servizio a vapore; queste saranno del tipo a quattro assi, comandate da due motori; peso 20 tonnellate la sola vettura, 12 tonnellate gli accumulatori, 10 tonnellate motori e armamento accessorio; lunghezza 15 m.; capacità per 80 passeggieri. Si terrà una velocità di 50 km. l'ora in piano, di 30 km. nella ascesa del 15 $^{0}/_{00}$. Sono state ordinate tre batterie Tudor e tre batterie Julien. I motori saranno forniti dalle case Jaspar, Pieper, Schuckert e Thury, per stabilire un confronto fra le varie fabbricazioni, e dovranno soddisfare alle seguenti condizioni prescritte: avvolgimento compound; alimentati a 500 volt i due motori in serie devono raggiungere 116 giri con una corrente di 15 amp., mantenendo un rendimento del 75 $^{0}/_{0}$; collegati in parallelo, a 500 volt, devono raggiungere 231 giri con una corrente di 130 amp. e un rendimento dell' 80 $^{0}/_{0}$. Le batterie saranno caricate da una motrice e dinamo Willans, erette su un vagone rimorchiato da un'antica locomotiva.

Utilizzazione elettrica del Nilo. — Il professor Forbes ha intrapreso ricerche per studiare la convenienza di una trasmissione di forza elettrica dalle cadute di Zambesi nel Nilo.

Trasmissione di forza nel Canadà. — L'impianto di trasmissione elettrica di forza ora costrutto sotto la sorveglianza della Royal Electric Company di Montreal, per trasportare a 26 km. la forza motrice delle rapide di Chambly conterrà varie particolarità degne di nota. Per la prima volta verrà adottato sulla linea un potenziale di 12 mila volt, da generare direttamente senza trasformatori. Ogni unità consisterà in un generatore trifasico a induzione Stanley di 2500 HP., e due turbine Victor, montate sopra un unico albero orizzontale. Ogni generatare avrà un enorme massa volante regolatrice risultante dalla corona di ferro degli induttori, di 4 m. di diametro.

I brevetti Westinghouse sulle lampade a incandescenza. — Dopo l'estinzione dei brevetti Edison sulle lampade a incandescenza, in data 17 novembre 1894, si riteneva la fabbricazione di queste entrata di pieno diritto nel dominio pubblico in America; e senza vincoli era stata intrapresa questa industria dalle varie compagnie.

Si annuncia ora che la casa Westinghouse, avendo accertato la legalità di una serie di altri brevetti sullo stesso soggetto, da essa posseduti, è disposta a farli valere. Si tratterebbe di quaranta o cinquanta brevetti rilasciati a Ed. Weston, e che proteggono la fabbricazione dei filamenti di cellulosa, oggidì ritenuta indispenasbile nell'industria delle lampade a incandescenza. La durata dei medesimi è per altri sei anni ancora; e per tutto questo tempo non si potrà considerare come libero in America il diritto di fabbricare filamenti omogenei o fibrosi di cellulosa. Si afferma però che la Compagnia non è severa nelle sue esigenze, e con facilità accorda licenze di fabbricazione contro compensi moderati; si indicano questi a circa L. 0,02 per lampada da 16 c. fabbricata. Circa i tre quarti delle case costruttrici di lampade, e fra queste la Gen. El. Co. si sono fatte rilasciare queste licenze, per tutto l'ammontare delle quali la Westinghouse percepisce assai meno che 100 mila dollari l'anno. Si dice che verranno istituiti processi contro tutte quelle case che si rifiutarono di venire ad un accordo.

Il calore specifico di decomposizione del carburo di calcio nell'acqua. — Dal signor *Bary* è stato trovato che nella decomposizione del carburo di calcio sviluppante circa 300 litri di gas per chilogrammo, si sviluppano 570 calorie per ogni chilogrammo di carburo, divenuto allo stato di calce idrata. Come può notarsi, per evitare un riscaldamento, bisogna impiegare una quantità di acqua cansiderevole od impiegare dei dispositivi efficaci di raffreddamento.

Dott. **A. BANTI**, *Direttore responsabile.*

Roma, 1897 — Tip. Elzeviriana.

Digitized by Google

ANNO VI. ROMA, 1° MAGGIO 1897. VOL. VI - NUM. 5.

L'ELETTRICISTA

RIVISTA MENSILE DI ELETTROTECNICA

FASOMETRO DELLE TANGENTI

Siano I_1 e I_2 le intensità efficaci di due correnti alternative sinusoidali, e sia φ il valore angolare della loro differenza di fase.

Se si fanno passare quelle due correnti rispettivamente attraverso alle spirali, fissa e mobile, di un elettrodinamometro, si ha, detta α la deviazione e K' una costante,

$$I_1 I_2 \cos \varphi = K' \alpha. \qquad (1)$$

E se simultaneamente si fanno passare le medesime correnti rispettivamente attraverso alle due spirali induttrici di un apparecchio a campo Ferraris, si ha ancora, detta β la deviazione che subisce la spirale indotta sotto l'azione del campo Ferraris generato dalle correnti date,

$$I_1 I_2 \operatorname{sen} \varphi = K'' \beta, \qquad (2)$$

ove K'' è una costante.

Dividendo a membro a membro l'equazione (2) per la (1), si ricava

$$\operatorname{tang} \varphi = \frac{K''}{K'} \frac{\beta}{\alpha},$$

od ancora, detto K il rapporto costante $\frac{K''}{K'}$ e δ il rapporto delle due deviazioni β ed α,

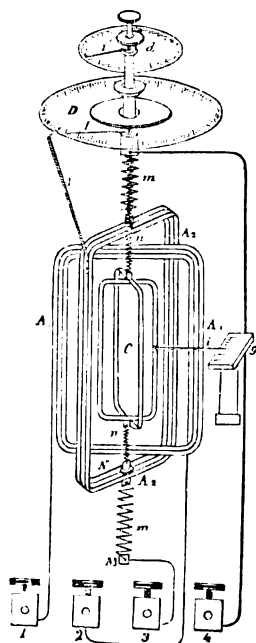
$$\operatorname{tang} \varphi = K \delta.$$

Facendo uso di un elettrodinamometro e di un apparecchio a campo Ferraris è dunque possibile ricavare il valore della tangente dell'angolo di spostamento di fase fra due correnti sinusoidali, qualunque siano i valori, e comunque diversi l'uno dall'altro, delle intensità efficaci delle correnti stesse.

E poichè le due spirali dell'elettrodinamometro possono costituire esse stesse le spirali induttrici dell'apparecchio a campo Ferraris, ne consegue che i due strumenti si possono riunire in uno solo, come è dimostrato dalla disposizione rappresentata schematicamente nella figura della pagina seguente, la quale permette appunto di effettuare praticamente una tale combinazione.

Le due correnti alternative, tra le quali esiste la differenza di fase che si vuole misurare, percorrono rispettivamente le spirali A_1 e A_2, di cui la A_1 è fissa e la A_2 è libera di ruotare intorno all'asse verticale dello strumento e porta un indice I scorrevole sopra un disco graduato D. Per mezzo di un bottone girevole su D, a cui è solidale un indice I', si può agire sulla molla m fissa in M, alla quale è appesa la spirale mobile A_2, e ricondurre allo zero l'indice I, quando questo per l'azione delle correnti viene spostato dalla sua posizione di riposo. Lo spazio racchiuso dalle due spirali

Digitized by Google

A_1, A_2 è occupato da una spiralina C — costituita da due spire ad angolo retto, o più in generale da tante spire regolarmente distribuite in tanti piani diametrali — la quale a piacimento può rimanere aperta o chiudersi in corto circuito. Tale spirale può, come la A_2, ruotare intorno al proprio asse verticale ed è munita anch'essa di un indice i che si sposta sopra una graduazione g. A tale scopo la spiralina C è appesa ad una molla a spirale n fissa in N, la quale ha inoltre lo scopo di servire a ricondurre allo zero l'indice i, e ciò coll'agire su di essa per mezzo di un bottone posto sul disco graduato d e munito di un indice i'. I morsetti 1 e 2 fanno capo alla spirale A_1, ed i morsetti 3 e 4 alla A_2 per mezzo della molla m. Finalmente due blocchi metallici, non disegnati in figura, comunicano rispettivamente, per mezzo della molla n, con le due estremità della spirale indotta C. Tali blocchi metallici sono separati l'uno dall'altro dalla sede di una spina e possono, mediante la spina stessa, mettersi in comunicazione fra di loro. Questa disposizione permette di aprire o chiudere in corto circuito la spiralina C.

Per usare l'apparecchio si apre il circuito della spirale C, togliendo la spina dalla sua sede, e si fanno percorrere le due spirali A_1 e A_2 dalle due correnti alternative date: lo strumento funziona allora come un ordinario elettrodinamometro, poichè in C si genera una forza elettromotrice indotta, ma nessuna corrente. Si riconduce allo zero l'indice I della spirale mobile A_2 girando sul disco D il bottone a cui è solidale l'indice I', e si fa la lettura α corrispondente alla posizione di I' su D.

Ciò fatto, si fissa la spirale A_2 nel piano verticale normale al piano di A_1 (nel quale piano già si trova la spirale A_2, poichè l'indice I è stato ricondotto allo zero nell'esperienza precedente), e si chiude, per mezzo della spina, la spiralina C in corto circuito: lo strumento funziona allora come un apparecchio di induzione a campo Ferraris, poichè in C si genera una corrente indotta, sulla quale agisce il campo Ferraris prodotto dalle due correnti date. Si riconduce allo zero l'indice i della spirale indotta C girando sul disco d il bottone a cui è solidale l'indice i', e si fa la lettura β corrispondente alla posizione di i' su d.

Basterà allora fare il rapporto $\frac{\beta}{\alpha}$ delle due deviazioni e moltiplicarlo per la costante K dello strumento, per ricavare la tangente dell'angolo di spostamento di fase fra le due correnti sinusoidali su cui è sperimentato. Ad uno strumento di tale genere noi diamo perciò il nome di *fasometro delle tangenti*.

Evidentemente l'apparecchio può anche essere usato come semplice elettrodinamometro. Basta a tal uopo aprire il circuito della spiralina C ed unire fra di loro i morsetti 2 e 3, adoperando i morsetti 1 e 4 per l'inserzione dello strumento nel circuito della corrente di cui si vuole misurare l'intensità efficace.

L'apparecchio potrà dunque essere munito di due costanti, la costante dell'elettrodinamometro e la costante del fasometro, e servire a piacimento a dare direttamente o l'intensità efficace di una corrente sinusoidale o il valore angolare della differenza di fase fra due correnti sinusoidali.

E se le due spirali A_1 e A_2 dell'apparecchio sono costituite da due spirali voltometriche, esso si trasforma in uno strumento atto a dare direttamente tanto il valore efficace

Digitized by Google

di una differenza di potenziale sinusoidale, quanto il valore angolare della differenza di fase fra due differenze di potenziali sinusoidali.

Finalmente, se delle due spirali A_1 e A_2, l'una è una spirale amperometrica e l'altra una spirale voltometrica, l'apparecchio può servire a piacimento o come wattometro o quale misuratore della differenza di fase esistente fra una differenza di potenziale ed una corrente sinusoidale. In questo caso l'apparecchio rappresenta dunque un misuratore di *watt reali* e di *watt apparenti.*

Riccardo Arnò.

RICERCHE SOPRA SOSTANZE DIAMAGNETICHE

E DEBOLMENTE MAGNETICHE

1. L'esiguità dei coefficienti di magnetizzazione delle sostanze diamagnetiche e debolmente paramagnetiche (*) ne rende in generale laboriose e meno sicure le misure balistiche e magnetometriche, secondo i metodi universalmente adottati per le sostanze magnetiche ordinarie. Per lo studio delle prime sono perciò più vantaggiosi i metodi nei quali si misura l'azione esercitata su di esse da campi magnetici non uniformi. L'azione esercitata da campi uniformi sopra corpi aventi coefficienti di polarizzabilità estremamente piccoli, dovuta alla diversa polarizzabilità secondo assi differenti, è difficilmente misurabile coi mezzi ordinarii, e perchè l'azione stessa è estremamente esigua, e perchè è estremamente difficile di realizzare campi di rigorosa uniformità.

I metodi più semplici e razionali per la misura dell'azione di un campo non uniforme sopra un corpo debolmente magnetico sono stati sviluppati da Boltzmann (**), e si riducono essenzialmente a tre.

a) Misura dell'azione esercitata da una spirale di raggio b e lunghezza l, avente N spire per unità di lunghezza e percorsa da una corrente di intensità i, sopra un cilindro di lunghezza $2\,m = \lambda$, di raggio ρ e di volume V, collocato coassialmente ad essa col centro nel piano di fronte della spirale. Se il cilindro è diamagnetico ed il coefficiente di magnetizzazione è k, l'azione è una forza ripulsiva secondo l'asse espressa, quando i termini dell'ordine $\frac{\rho^2 b^2}{(b^2+m^2)^2}$ possono trascurarsi, da:

$$\xi = \frac{4\,\pi^2\,k\,N^2\,i^2\,V}{\sqrt{b^2+m^2}}$$

b) Misura del momento che un cilindro diamagnetico di dimensioni analoghe subisce al mezzo di una spirale di lunghezza limitata $2\,h$, e che tende a diminuirne l'angolo α coll'asse della spirale. Trascurando i termini dell'ordine $\frac{\lambda^2}{b^2+h^2}$ e ritenendo piccolo $\frac{\rho}{\lambda}$ quel momento vale:

$$\frac{3\,\pi^3\,N^2\,i^2\,h^2\,\rho^2\,b^2\,\lambda^3\,k\,.\,\mathrm{sen}\,2\,\alpha}{(b^2+h^2)^3}\left[1-\frac{9\,\rho^2}{2\,\lambda^2}\right].$$

(*) Cfr. Memorie della R. Accademia delle Scienze di Torino, XLVII, 1896.

(**) *Wiener Sitzungsberichte*, 80, 83, 1879-81.

Digitized by Google

c) Misura del momento che un cilindro diamagnetico di dimensioni come le precedenti subisce al mezzo tra due spirali di lunghezza indefinita, avvolte in senso opposto e cogli assi sulla medesima retta, collocate colle fronti alla distanza $2\,h$ grande rispetto a λ.

Il momento tende a disporre il cilindro normalmente all'asse, e vale:

$$\frac{\pi^3 N^2 i^2 \rho^2 b^4 \lambda^3 k \,.\, \mathrm{sen}\, 2\,\alpha}{2\,(b^2 + h^2)^3} \left[1 - \frac{9\,\rho^2}{2\,\lambda^2}\right].$$

Il primo metodo è suscettibile di una grande precisione, riducendosi la misura della forza orizzontale a quella di un momento quando il cilindro è sospeso mediante una bilancia di torsione che può avere grandissima sensibilità. Salvochè la necessità di avere sempre il cilindro in posizione simmetrica rispetto al piano frontale della spirale obbliga a correggere sovente la posizione di zero della sospensione, e non permette di esaminare il comportamento della sostanza sotto l'azione di forze ciclicamente variabili tra limiti estesi. A quest'uopo si adatta meglio il secondo metodo, se si orienta inizialmente il cilindro coll' asse a 45° rispetto all'asse della spirale, perchè allora le deviazioni del sistema affette da una semplice correzione sono una misura del momento cercato adottando una sospensione unifilare o bifilare di conveniente sensibilità. Siccome il cilindro è qui assoggettato all'azione della spirale nella regione del campo ove l'intensità è più grande e minore la inomogeneità di esso, si possono raggiungere facilmente forze magnetiche elevatissime, mentre le diverse parti della sostanza subiscono magnetizzazioni poco differenti.

Il terzo metodo permette per contro di assoggettare la sostanza a forze variabili da punto a punto con notevole rapidità, ma aventi valori assoluti piccolissimi. Esso è quindi opportuno per studiarne il comportamento in campi di intensità debolissima.

2. Procedendo con questi criteri io ho eseguito una serie di misure di coefficienti di magnetizzazione in valore assoluto per le principali sostanze diamagnetiche e per alcune debolmente paramagnetiche servendomi del metodo *a*).

La spirale adoperata ha la lunghezza di 1 m. e 16 strati di spire in 4 gruppi rispettivamente di 756, 755, 741 e 722 spire. I raggi estremi sono 3.49 e 18,5 c.m.

Siccome i due gruppi esterni contengono un numero minore di spire per unità di lunghezza nel senso longitudinale e radiale, ed il calcolo esatto della forza che essi esercitano quando sono inseriti in serie cogli altri sarebbe complicato, essi furono adoperati solo per le sostanze che hanno la costante di magnetizzazione più debole e non senza averne confrontata l'azione con quello dei soli gruppi interni per cui la somma dell'azione pei diversi strati si fa con tutta facilità.

I cilindri da esaminare erano sostenuti mediante un bilanciere di filo d'ottone, con una disposizione già adottata da Ettingshausen (*), equilibrato da un contrappeso e sorretto da una sospensione bifilare collo specchio per le letture. Le sostanze erano scelte tra i campioni più puri di alcuni metalli chimicamente preparati, fusi in crogiuoli di terra refrattaria e colati in forme di vetro o di ottone; o ricavate da esemplari raffinati del commercio. Le soluzioni megnetiche erano preparate con sali chimicamente puri in acqua distillata, e contenute in tubi sottilissimi di vetro della dimensione degli altri cilindri.

I principali risultati sono riferiti nella tabella seguente, essendo assunta come unità la permeabilità magnetica dell'aria.

(*) Pogg. *Ann.*, 17, 1882. W*ien. Sitzungsber.* 96, 1897.

Digitized by Google

VALORI ASSOLUTI DELLA COSTANTE MAGNETICA.

Sostanza	Qualità	$10^6\ k$	Sostanza	Qualità	$10^6\ k$
Bismuto.	Puro	— 13.3	$Fe_2\ Cl_6$	Densità 1.18	+ 20.1
	Commerciale	— 12.0	$Fe\ SO_4$	Id. 1.21	+ 16.1
Antimonio	Puro	— 3.75	Solfo	In bastoni	— 0.88
	Commerciale	— 3.42	Colofonio	....	— 0.97
Zinco.	Puro	— 1.05	Stearina.	....	— 0.78
	Commerciale	— 0.93	Spermaceti	.. .	— 0.73
Piombo	Id.	— 0.86	Paraffina	....	— 0.78
Alluminio.	Id.	+ 1.66	Cera bianca	....	— 0.81
Ottone	In fili	— 1.23	Vetro.	Ordinario	+ 1.35
	In cilindri	— 1.45	Fibra indurita	....	+ 10.2
Argentana.	In fili	+ 4.54	Ebanite.	....	+ 34.0
	In cilindri	+ 5.14			

3. Per constatare l'indipendenza del coefficiente di magnetizzazione dalla grandezza della forza magnetica mi sono servito del metodo *b*), combinando in modo diverso l'azione di alcune spirali di raggio notevole e di lunghezza limitata. Col mezzo di queste erano sospesi i cilindri coll'asse inclinato di 45° sull'asse delle spirali, mediante leggerissimi gioghi d'ottone collo specchio ed un leggero smorzatore ad olio. Con un sistema di tre spirali, due esterne a 24 strati di 20 spire uniformemente ripartite sopra una lunghezza di 8 cm. con raggi degli strati estremi 11,4 e 19,2 cm., ed una interna con 342 spire uniformemente ripartite sopra una lunghezza di 8 cm. con raggi degli strati estremi 4,3 e 9,0 cm. si realizzava nella regione mediana una intensità di campo di 610 unità assolute per unità di corrente, con variazioni di 1 °|₀ nel senso radiale e meno di 10 °|₀ nel senso longitudinale entro lo spazio in cui i cilindri venivano a spostarsi.

Nella tabella seguente sono riportate le osservazioni fatte sopra tre cilindri rispettivamente di paraffina, zolfo e bismuto assoggettandoli all'azione alternata di correnti diverse. I valori delle deviazioni riferite all'unità di corrente non lasciano apprezzare alcuna variazione sistematica del coefficiente *k* in funzione della forza magnetica tra i limiti indicati.

PARAFFINA (130 — 114c)			SOLFO (136 — 1100)			BISMUTO (135 — 2030)		
$10\,i$	d	$\frac{d}{i^2}$	$10\,i$	d	$\frac{d}{i^2}$	$10\,i$	d	$\frac{d}{i^2}$
2.12	6.8	151	2.22	8.6	174	2.20	1.8	37.0
4.25	27.0	150	4.45	34.4	174	4.45	7.2	36.4
7.40	82.2	150	6.05	62.8	172	7.40	20.0	36.5
10.20	155.3	149	7.72	104.2	175	10 10	37.5	36.8
12.70	245.5	152	10.00	172.0	172	12.45	56.6	36.5
14.45	316.3	151	12.10	257.3	176	16.00	94.6	37.0
16.80	429.0	152	13.50	321.0	176	18.90	101.5	36.8
18.60	519.0	150	15.50	423.0	176	22.40	182.0	36.3
			18.00	567.0	175	25.50	240.0	36.9
						29.20	316.0	37.1
						33.10	400.0	36 5

Per esaminare il comportamento delle soluzioni magnetiche di sali di ferro sotto l'azione di forze magnetiche molto deboli ho utilizzato il metodo *c*), servendomi di due spirali lunghe 17,8 cm. con 285 spire ripartite in 8 strati, di cui gli estremi hanno raggi di 6,25 e 9,75 cm., e coi piani frontali alla distanza di 13 mm.. Il tubo

*

Digitized by Google

di vetro al mezzo, contenente il liquido, era inclinato di 45° rispetto all'asse, e sopportato da una sottile asticina di vetro collo specchio esterno alle spirali ed una sospensione lunga più di 2 m..

Nello spazio in cui il tubo si muoveva poteva ritenersi la forza magnetica variare linearmente da $+45$ a -45 unità quando la corrente aveva intensità di 10 ampère. La tabella seguente riporta le osservazioni fatte col cloruro di ferro tra limiti medii di forza magnetica 6 e 60 unità circa; essa non lascia parimente apprezzare alcuna variazione sistematica del coefficiente di magnetizzazione.

$10\,i$	2.95	4.70	6.65	8.72	11.78	15.36	18.10	22.12	28.60
d	3.8	9.8	19.6	34.0	62.0	104.8	146.0	216.0	360.0
$d : i^2$	44.0	44.3	44.3	44.7	44.7	44.5	44.6	44.2	44.0

Con queste due spirali inserite in serie nello stesso senso, e con combinazioni diverse delle spirali citate precedentemente io confrontai pure il comportamento di sostanze diamagnetiche non conduttrici sotto l'azione di forze magnetiche continue e rapidamente alternanti. Con cilindri di colofonio, di solfo, di paraffina non mi fu possibile constatare alcuna divergenza dei momenti riferiti all'unità di corrente.

4. Per constatare nelle soluzioni magnetiche e nei corpi solidi diamagnetici l'inesistenza dei fenomeni di isteresi magnetica occorreva assoggettarli a forze magnetiche ciclicamente variabili fra limiti possibilmente lontani, sottraendo però all'azione del campo lo specchio e le parti esterne della sospensione che potevano a loro volta essere debolmente paramagnetiche per la presenza di traccie di ferro, e conservare quindi una magnetizzazione residua. Perciò le soluzioni di cloruro e solfato di ferro, contenute in un tubo sottile di vetro lungo 8,3 cm. di diametro, furono esaminate nel campo delle spirali precedenti inserite in serie, portando l'intensità di campo rispettivamente a 400 e 600 unità circa. Per l'esiguità della costante magnetica del vetro di fronte a quella dei liquidi, e della massa del tubo rispetto a quella interna il momento dovuto a quello, avente del resto lo stesso segno, era rispetto al momento totale del tutto trascurabile. Nella tabella che segue sono riportati i risultati medii per mezzo ciclo di magnetizzazione, dedotti dalle osservazioni di due periodi completi. Sebbene i valori riferiti all'unità di corrente risultino per le forze più piccole leggermente minori forse per un leggero errore di orientamento della sospensione o di misura delle correnti, la serie di deviazioni per forze crescenti non presenta alcuna sistematica divergenza da quella per forze decrescenti.

$Fe_2\,Cl_6$ ($\rho = 1.18$)			$Fe\,SO_4$ ($\rho = 1.21$)		
$10\,i$	d	$\frac{d}{i^2}$	$10\,i$	d	$\frac{d}{i^2}$
3.42	10.1	86.4	3.40	7.8	67.4
6.22	33.2	85.8	6.13	25.9	68.9
9.36	75.9	86.6	9.24	58.2	68 2
11.20	110.0	87.7	13.95	132.2	67 9
14.06	174.3	88.3	19.17	254.4	69.2
19.12	319.0	87.3	27.00	502 0	68.9
14.00	172.5	88.0	19 12	254.0	69.5
11.07	108.5	88.6	13.83	132.5	69.2
9.22	75.0	88.2	9.14	57.7	69.1
6.16	33.0	87.0	6.12	25.5	68.1
3.35	9.7	86.5	3.40	7.8	67.4

Per le sostanze solide diamagnetiche non essendo possibile realizzare con le stesse spirali momenti convenientemente grandi, il campo non uniforme fu generato mediante

Digitized by Google

due nuclei di ferro dolce laminati, lunghi 60 cm. con 9 cm.[2] di sezione, magnetizzati da due spirali della stessa lunghezza con 1200 spire, e collocati colle fronti parallele alla distanza di 6,2 cm. I cilindri ridotti alla lunghezza di 5 cm. erano ancora portati da un'asticina di vetro, inclinati di 44° rispetto alla direzione del campo. Lo specchio ed il giogo della sospensione distavano dal mezzo di questo 20 cm. in modo da essere sottratti a qualsiasi azione sensibile di esso.

Siccome durante le variazioni cicliche di corrente varia la magnetizzazione del ferro e l'intensità del campo non proporzionalmente per causa dell'isteresi, per ogni intensità impiegata di corrente la forza magnetica fu determinata in uno serie preliminare di osservazioni col metodo balistico, e le stesse osservazioni furono ripetute dopo le misure colle sostanze diamagnetiche. Nella tabella seguente sono compendiati i risultati di queste misure per mezzo ciclo di magnetizzazione con cilindri di bismuto, solfo e paraffina, ricavati come medii dalle osservazioni di parecchi cicli completi ed assolutamente concordanti. La seconda colonna racchiude le deviazioni del galvanometro balistico a cui era connesso il piccolo induttore impiegato per la misura della forza. Se queste deviazioni si prendono per ascisse, e per ordinate le deviazioni dei cilindri date nelle colonne successive, i punti delle serie rilevate con forze crescenti e con forze diminuenti si trovano tutti sulla medesima curva per quanto l'approssimazione delle misure permette di constatare. Questa curva sale un po' più lentamente di una parabola di 2° ordine, perchè la forma del campo occasiona una leggera diminuzione dei momenti unitarii per le maggiori deviazioni. Entro i limiti però d'esattezza di queste osservazioni i due rami della curva non racchiudono una superficie apprezzabile, onde resta escluso che un fenomeno d'isteresi intervenga nel processo della magnetizzazione. Il limite massimo di forza magnetica qui raggiunto è di circa 370 unità assolute.

i	d_H	d_{Bi}	d_S	d_{Par}
0.	8.2			
0.508	31.6	4.4	6.6	11.2
1.982	76.4	25.7	39.2	60.5
1.480	107.5	51 0	74.1	116.0
1.982	144.3	89.9	132.3	205.0
2.465	180.4	138.5	199.6	316.5
2.850	203.5	174.0	249.0	396.0
3.168	221.0	203.7	288.7	458.0
2.845	210.7	185.3	264.5	419.5
2.450	192.2	156.7	224.6	357.5
1.962	160.4	110.7	160.8	253.5
1 455	123.6	61.8	98.5	154.0
1.080	93.2	38.7	57.0	91.4
0.506	49.0	10.2	15.6	24.0
0	8.2			

Le sostanze debolmente paramagnetiche devono quasi tutte questa proprietà alla presenza di traccie di ferro metallico, e quindi presentano in generale anche fenomeni più o meno marcati d'isteresi magnetica. Questi possono constatarsi e quantitativamente misurarsi servendosi di un metodo statico qualunque atto alla determinazione del momento magnetico come il metodo *b*) di Boltzmann; oppure assoggettando volumi noti della sostanza all'azione di un campo magnetico rotante, la cui intensità può misurarsi con un sistema di spire indotte in corto circuito.

Il fenomeno offre però per le ragioni dette minor interesse dei precedenti.

Ing. LUIGI LOMBARDI.

Digitized by Google

LE TRASMISSIONI ELETTRICHE SENZA FILI (*)

1. È stata pubblicata di recente la notizia che un giovane italiano, il signor Marconi, ha fatto a Londra alcune esperienze per trasmettere a distanza considerevole i segnali telegrafici senza il soccorso di fili conduttori. Gli apparecchi e i metodi speciali adoperati dal Marconi sono ancora sconosciuti; sappiamo solo che si tratta di ondulazioni elettriche, analoghe a quelle che da vari anni si studiano nei laboratori. Cogliendo l'occasione da questa nuova applicazione, che ha destato tanto interesse, mi sono proposto di mostrare le proprietà di queste ondulazioni, illustrandole con opportuni esperimenti e mostrando come sia possibile utilizzarle.

Intendo cioè di parlare di una scoperta che, senza esitare, si può dire la più importante che conti quest'ultimo mezzo secolo nel campo della fisica sperimentale e teorica e che segna senza dubbio uno dei più grandi passi compiuti mai nel campo più vasto della filosofia naturale. La scoperta, dovuta a Enrico Hertz, fu pubblicata tra il 1887 e il 1888 in una serie di meravigliose memorie, che l'autore stesso, due anni prima della sua morte (1892), raccolse in un volumetto intitolato: « Ricerche sulla propagazione della forza elettrica. »

Molti sono i fenomeni che si propagano a distanza più o meno considerevole e talvolta enorme: l'attrazione universale, le azioni elettriche e magnetiche, la luce, il suono, ecc.

Come avviene questa propagazione?

La domanda ebbe risposta esauriente in alcuni casi, in altri non ancora.

2. *Propagazione del suono.* — Il suono che, come è noto a tutti, consiste in rapide vibrazioni dei corpi elastici, si propaga attraverso l'aria o altri mezzi elastici sotto forma di onde; senza questi mezzi la propagazione cessa. Come si formano e che cosa sono queste onde? È bene fermarci un momento su questa domanda perchè riesca più chiaro quanto dovremo dire poi. Un corpo sonoro per esempio un diapason, ad ogni vibrazione dà un impulso allo strato d'aria che lo circonda, questo lo trasmette ad un secondo e così via; successivamente ogni strato d'aria riceve l'impulso dal precedente e lo passa al seguente colla velocità di circa 340 metri al secondo. Questi impulsi che passano da strato a strato d'aria, sono le *onde sonore.* Se il diapason dà 340 vibrazioni al secondo, in un secondo partirebbero 340 onde che procederebbero alla distanza di un metro l'una dall'altra; questa distanza si chiama la *lunghezza d'onda;* essa è la distanza tra due onde successive. Se invece il diapason desse 435 vibrazioni, come il *là normale,* le onde si succederebbero con maggior frequenza, la lunghezza d'onda sarebbe minore, circa 78 cm. Il *là* dell'ottava superiore avrebbe l'onda di 39 cm., la metà. I suoni più acuti udibili, che danno da 30 a 40 mila vibrazioni al secondo, hanno onde di circa un centimetro. Nell'acqua le onde sarebbero più lunghe perchè la velocità è maggiore. Ciascuna particella dell'aria vibra nel senso stesso in cui l'onda si propaga, sono oscillazioni *longitudinali.* Le onde che il vento o una pietra lanciata provoca sulla superficie dell'acqua, danno invece un esempio di onde *trasversali* perchè mentre l'onda si propaga orizzontalmente, ciascuna particella d'acqua sale e scende, cioè si muove nel senso perpendicolare alla propagazione.

3. *Propagazione della luce.* — Non meno precise e sicure sono le nostre cognizioni intorno al modo di propagarsi della luce. Anche la luce si propaga sotto forma di onde, ma ad oscillazioni trasversali (come è dimostrato dai fenomeni di polarizzazione). Per questa trasmissione non è necessaria nè l'aria nè altro corpo di simile natura, cioè essa avviene anche attraverso lo spazio che diciamo vuoto, come quello della macchina pneumatica e quello intraplanetare. È dunque necessario ammettere l'esistenza di un corpo che riempia questo spazio, sebbene esso sfugga alla diretta nostra osservazione; lo si chiama *etere cosmico.* La velocità di propagazione delle onde luminose è quasi un milione di volte maggiore di quella del suono, 300,000 chilometri al secondo; malgrado questa enorme velocità le onde sono brevissime, la loro lunghezza media pei raggi visibili è di circa mezzo millesimo di millimetro. Se ne deduce che esse si seguono con enorme frequenza,

(*) Conferenza sperimentale tenuta l'11 aprile nell'aula del R. Istituto fisico di Roma.

Digitized by Google

che in un secondo ne partono tante quante volte mezzo millesimo di millimetro è contenuto, in 300,000 chilometri; 600 bilioni per secondo. Malgrado ciò noi possiamo contarle e misurarle con precisione. Ciò significa che la teoria delle onde ha basi sicure; e infatti essa non solo spiega in modo semplice ed immediato tutti i fenomeni ottici anche i più complessi, come taluni della luce polarizzata, ma è riuscita anche a scoprire dei fenomeni affatto nuovi, e ancor più delle nuove leggi che poi l'esperienza verificò esattamente. Questa teoria era stata fondata da Huyghens (1690) fin dai tempi di Newton, il quale ne fu ostinato oppositore. Tuttavia essa andò acquistando favore sempre crescente presso i fisici ed era già dai più accettata, quando Fresnel, colle sue classiche esperienze (sulle interferenze) fatte in Francia nel 1816, ne diede la prova diretta, quasi direi visibile. Ormai la teoria non può esser messa in dubbio, ed i fenomeni che dobbiamo trattare ne sono una nuova e diretta conferma.

4. *Attrazione universale.* — Se dalla luce passiamo a considerare l'attrazione universale, vediamo che anch'essa si propaga alle distanze enormi che separano gli astri. Le sue leggi sono il fondamento della meccanica celeste, che si può chiamare la più perfetta delle scienze esatte. I fenomeni celesti si calcolano in base a quelle leggi e tutti sanno con qual sicurezza e precisione si prevedono le eclissi di sole e di luna.

Ma come si trasmette questa forza dal sole alla terra? è una tendenza propria, una specie di istinto, che hanno i corpi di avvicinarsi gli uni agli altri, oppure è l'azione di qualche corpo intermedio che la determina? Anche questo problema data dai tempi di Newton, lo scopritore dell'attrazione universale, ma la sua soluzione non è ancora data, nè accenna ad essere vicina. Certo più soddisfacente allo spirito e più conforme agli altri fenomeni conosciuti è la seconda ipotesi; ma nessuna teoria finora fu enunciata, nessuna delle esperienze conosciute serve a gettar luce sulla questione.

5. *Teoria di Faraday-Maxwell.* — Più fortunata è stata la scienza nel campo dell'elettricità e del magnetismo. L'importanza, che nei fenomeni elettrici, ha il mezzo isolante, nel quale i conduttori sono immersi, fu dimostrata, per la prima volta, da *Faraday*, al quale sono dovute tante delle scoperte fondamentali nell'elettro-magnetismo. Egli fu condotto a credere che i fenomeni elettrici abbiano sede essenzialmente nel mezzo isolante, nel *dielettrico*, e che quelli che noi osserviamo nei conduttori non siano che una manifestazione dei fenomeni propri del dielettrico. Il *Maxwell* riprese più tardi le idee del Faraday, le sviluppò con forma più precisa e rigorosa, valendosi del potente sussidio del calcolo, e giunse a formulare una teoria completa, la così detta teoria elettromagnetica della luce. Secondo il Maxwell le azioni elettriche e magnetiche si propagano nello stesso etere che serve alla propagazione della luce, e colla medesima velocità. Durante l'equilibrio l'etere si trova in uno stato come di tensione elastica, simile a quello di un filo teso tra due corpi. Ad ogni perturbazione dell'equilibrio l'etere riceve un impulso che si propaga come un'onda colla velocità della luce, e ad una serie di perturbazioni corrisponde una serie di onde. La luce stessa non è che una speciale serie di rapidissime perturbazioni elettro-magnetiche. Le onde elettro-magnetiche godranno dunque di tutte le proprietà delle luminose. Mediante questa teoria il Maxwell giunse a scoprire delle leggi che stabiliscono delle relazioni di fatto, fino allora sconosciute, tra proprietà ottiche e proprietà elettriche dei corpi. Queste leggi furono puntualmente verificate dall'esperienza. Per tale ragione e per il grande passo che si sarebbe fatto nel cammino della unità degli agenti fisici, la teoria di Maxwell acquistò fautori in numero sempre crescente. Ma ancora mancava la prova diretta.

Spetta ad *Enrico Hertz* il merito di aver dato questa prova diretta in modo inaspettato e completo.

6. *Scarica oscillante.* — Una delle maggiori difficoltà era quella di produrre delle perturbazioni elettriche, per esempio delle scariche, con tanta frequenza da ottenere onde abbastanza corte da potersi sottoporre ad esame e da produrre effetti ben definiti. Dato che queste onde si propagano colla velocità di 300,000 chilometri al secondo, occorrono 300,000 perturbazioni per ottenere onde lunghe un chilometro, 100 milioni per ottenerne di lunghe 3 metri, lunghezza che comincia appena ad entrare nei limiti convenienti. Come produrre le scariche a centinaia di milioni al secondo? Certo nessun mezzo meccanico sarebbe capace di simile rapidità. Ma anche qui la teoria è venuta in soccorso alla esperienza ed ha mostrato che anche una sola scarica elettrica può bastare allo scopo. La scarica elettrica è un fenomeno di durata estremamente breve; una palla da fucile illuminata da una scarica si vede e si può fotografare come se fosse ferma; ciò significa che, mentre dura la scarica, la palla, che pur percorre 4 o 5 cento metri al seeondo, non si sposta sensibilmente. Malgrado ciò, col mezzo del calcolo, W. Thomson fin dal '57, riuscì ad analizzare minutamente il fenomeno, e a dimostrare che, quando sieno soddisfatte certe condizioni, cioè i corpi tra i quali avviene la scarica abbiano forma e dimensioni (capacità auto-induzione e resistenza) opportune, la scarica può essere oscillante; ossia quella che a noi pare una scarica unica può invece essere una serie di moltissime scariche al-

Digitized by Google

ternate che si succedono con enorme rapidità. Anche il fulmine può essere in opportune condizioni una scarica oscillante, ciò che importa molto pel modo di costruire i conduttori dei parafulmini.

Circa 10 anni prima del Thomson, Helmholtz nella sua celebre memoria sulla conservazione della forza, aveva arguito da taluni effetti della scarica che questa fosse oscillante, ossia che ciascuno dei due conduttori tra cui essa avviene (elettrodi), durante la scarica stessa diventasse alternatamente positivo e negativo. Si era osservato, ad esempio, che nella decomposizione dell'acqua mediante la scintilla a ciascun elettrodo si raccoglie un miscuglio di idrogeno e di ossigeno, mentre con una scarica non oscillante sopra l'elettrodo negativo dovrebbe raccogliersi solo idrogeno, sopra il positivo solo ossigeno. Ma il Thomson, colla sua teoria, non solo stabilì con precisione come debbano essere fatti conduttori perchè la scarica sia oscillante; ma diede il modo di calcolare esattamente la durata di ciascuna delle oscillazioni (che sono isocrone, ma di ampiezza decrescente). I risultati di Thomson furono poco dopo parzialmente verificati con esperienze dirette da *Feddersen* e da altri, per oscillazioni piuttosto lente. Ma la difficoltà delle esperienze dirette non permetteva una verifica completa, specialmente per le oscillazioni più rapide. La verifica completa non fu data che indirettamente dalle stesse esperienze di Hertz. È anche questo un caso da notarsi in cui un fenomeno previsto dalla teoria viene più tardi verificato dall'esperienza in tutte le sue leggi.

7. *Oscillatori.* — Gli apparecchi che servono a produrre la scarica oscillante furono chiamati *oscillatori;* essi generalmente sono costituiti da due conduttori di forma e dimensioni opportune, quali sono indicate dalla teoria perchè la scarica tra i due corpi sia oscillante. I due conduttori sono sempre uguali tra di loro e separati da una piccola distanza in modo che, scaricandosi, diano luogo ad una breve scintilla. I diversi oscillatori hanno forma e dimensioni diverse a seconda della durata dell'oscillazione che si vuol ottenere ed anche della natura delle onde che si vogliono creare. Uno degli oscillatori che ho costruito (*) è stato adoperato da Hertz stesso (fig. 1); l'ho disposto verticalmente invece che orizzontalmente sia per occupare meno spazio, sia perchè ho voluto aggiungere il recipiente *A* contenente un liquido isolante. Questo oscillatore è composto di due lastre di zinco quadrate di 40 cm. di lato; ad esse si uniscono due fili di rame del diam. di 5 mm. e lunghi 35 cm. ciascuno, che finiscono in

(*) Tutti gli apparecchi qui descritti e adoperati nella conferenza furono costruiti, dietro i miei disegni, dai meccanici della R. Scuola degli ingegneri di Roma e appartengono al gabinetto di fisica di questa.

due sferette tra le quali deve scoccare la scintilla; questi due fili scorrono a forza in due tubicini saldati alle lastre, in modo da poter regolare la lunghezza della scintilla. Nel recipiente *A* è contenuto, secondo il suggerimento del Sarasin e del Righi, un liquido isolante, olio di paraffina.

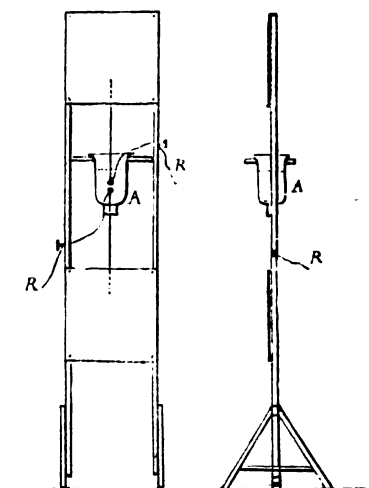



Fig. 1.

Con questo liquido, prima che avvenga la scarica, è necessario che la carica sia portata ad un livello molto maggiore che nell'aria a pari lunghezza di scintilla, poichè si deve vincere la fortissima resistenza del liquido; durante la scarica però la scintilla, che, per così dire, si apre il cammino nel liquido, non ha una maggior resistenza che nell'aria. Le oscillazioni di questo apparecchio, secondo lo stesso Hertz, si compiono in ragione di circa 100 milioni al secondo (*). Quindi, dato che si propaghino colla velocità di 300 milioni di metri, danno una lunghezza d'onda di 3 metri. I pezzi metallici sono collegati tra loro da regoli di legno che servono anche di sostegno. In esperienze di questo genere il legno secco è sempre un isolante sufficiente.

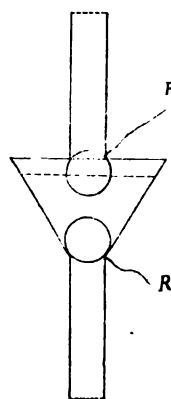



Fig. 2.

Un altro oscillatore di Hertz è quello della figura 2, che dà onde di 30 cm. circa. Sono due tubi di ottone del diametro di 3 cm. e lunghi 13, uniti a due sfere del diam. di 4 cm. Vi ho aggiunto un imbuto di vetro per la ragione detta sopra.

(*) Si parla qui e sempre di vibrazioni semplici e quindi di semilunghezze d'onda.

Digitized by Google

La fig. 3 rappresenta un oscillatore del Righi di disposizione alquanto modificata. Sono due sfere uguali di diverso diametro a seconda della lunghezza d'onda che si vuol ottenere. L'inferiore è incastrata in un disco di legno, la superiore è contenuta in una specie di imbuto di legno che si avvita al centro di un secondo disco. I due dischi sono collegati con un foglio di celluloide trasparente. Il recipiente così formato è pieno del detto liquido. Si ottengono con questi oscillatori lun-

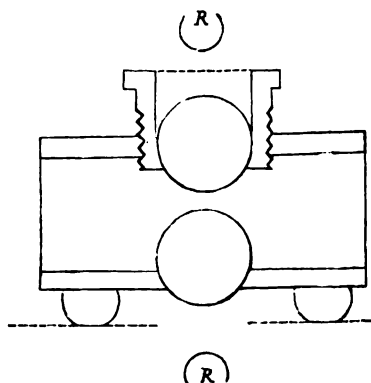



Fig. 3.

ghezze d'onda di pochi centimetri e anche di pochi millimetri.

La fig. 4 rappresenta l'oscillatore di Lodge. È una sfera di circa 8 cm. di diametro; lateralmente stanno due conduttori cilindrici terminati con sfere che servono alla carica e ricevono la scarica della sfera.

Tutti questi oscillatori ricevono la carica da un apparecchio qualunque atto a dare lunghe scintille; un rocchetto di Rhumkorff o una macchina

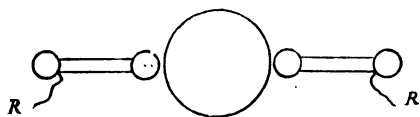



Fig. 4.

elettrostatica (a induzione). Negli oscillatori delle fig. 1, 2, 4 i fili *R* sono posti in comunicazione diretta col rocchetto o colla macchina. Gli oscillatori di Righi invece si caricano mediante due sfere *R* comunicanti colla macchina, ma tenute lontane dalle sfere dell'oscillatore, onde la carica accade attraverso due lunghe scintille, mentre poi le due sfere si scaricano attraverso una scintilla piccola.

Per le esperienze che qui vogliamo eseguire ci basteranno gli oscillatori delle fig. 1 e 4 caricati mediante un rocchetto di Rhumkorff.

8. *Propagazione dell'onda lungo fili metallici. Nodi e ventri.* — Dobbiamo anzitutto constatare che le oscillazioni di cui parliamo esistono realmente; che cioè le scariche dei nostri apparecchi hanno i caratteri di fenomeni oscillatori. Perciò ripetiamo un'esperienza dovuta a Lecher. Alle lastre dell'oscillatore della fig. 1 affaccio, a pochi centimetri di distanza, due lastre uguali montate sopra un ugual sostegno. Da queste due lastre partono due fili paralleli e orizzontali lunghi una diecina di metri ed isolati alle estremità; stanno a circa 40 cm. di distanza l'un dall'altro (fig. 5). Presso alle estremità colloco trasversalmente un tubo di Geissler (T), toccandone il vetro coi due fili. Quando agisce il rocchetto il tubo si illumina visibilmente. Pongo ora trasversalmente a contatto coi due fili un ponticello metallico. Dovremmo aspettarci che la corrente indotta dall'oscillatore sulle lastre e svelata dal tubo, trovando in *A* una via di piccolissima resistenza, si chiuda totalmente attraverso ad *A* ed il

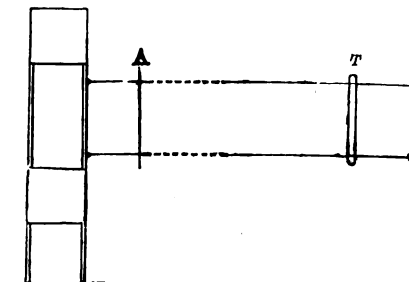



Fig. 5.

tubo *T* cessi quindi di illuminarsi. Ma se collochiamo il ponticello successivamente in diversi punti lungo i fili vediamo che in un primo punto vicino alle lastre, il ponte non spegne il tubo; in un secondo a circa m. 1.50 dal primo lo spegne; in un terzo a 3 m. lo lascia acceso, in un quarto a m. 4.50 lo spegne, e così di seguito. Senz'altro, il carattere ondulatorio del fenomeno che si propaga lungo i fili appare evidente. L'esperienza richiama subito alla mente quella che si suol fare nei corsi di acustica sulle corde armoniche.

Prendiamo una corda tesa fra due punti fissi a un metro l'uno dall'altro; appoggiamo sulla corda sette cavalierini di carta ad intervalli di 12 centimetri e mezzo. Facciamo vibrare la corda con l'archetto tenendovi fisso col dito un punto a 25 cm. dall'estremo, dove sta il secondo cavalierino; vedremo che il terzo, quinto e settimo cavalierino si agitano violentemente e cadono quasi subito, mentre il quarto e sesto rimangono immobili al loro posto, indicando che in quei punti non esiste vibrazione. La vibrazione eccitata dal-

Digitized by Google

l'archetto fa nascere un sistema di onde che va fino all'estremo del filo dove si riflette, in modo che il filo è percorso simultaneamente in senso opposto da due sistemi di onde dirette e riflesse, e ciascun punto vibra per effetto dell'uno e dell'altro. Vi sono dei punti che in ogni istante tendono a ricevere dalle due onde movimenti uguali e contrari e quindi stanno fermi. Quei punti sono detti *nodi*, mentre i punti di mezzo degli intervalli fra nodo e nodo, dove la vibrazione è massima, si dicono *ventri*. Questi fenomeni, caratteristici del moto ondulatorio e dovuti al sovrapporsi di due sistemi di onde, si dicono *fenomeni di interferenza*.

Nei nostri fili conduttori avviene qualche cosa di perfettamente analogo: le onde elettriche, giunte alle estremità isolate dei fili, si riflettono, tornano indietro e si sovrappongono alle onde dirette, dando luogo per la stessa ragione a una serie di nodi e di ventri. Nei nodi i movimenti elettrici sono opposti, si hanno, cioè, due correnti che vanno, ad esempio, entrambe verso il nodo; perciò se nel nodo (N) stesso si pone il ponte, ambedue queste correnti sfuggono concordemente

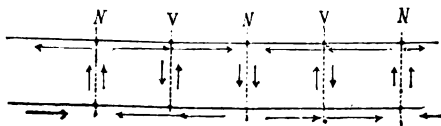



Fig. 6.

in questo e cessa la corrente del tubo. Invece nei ventri (V) tenderebbero a formarsi attraverso il ponte correnti uguali e contrarie che si eliminano e quindi il tubo non ne resta disturbato e continua a brillare (v. fig. 6).

L'esperienza si presterebbe ad un'ampia discussione, notiamo solo che se la cosa accadesse nel modo semplice come abbiamo detto, potremmo calcolare facilmente la velocità con cui si propaga l'onda elettrica. Infatti la distanza fra due nodi (3 m.) è la lunghezza dell'onda (semplice), il numero di oscillazioni per secondo è, come abbiamo detto e come si deduce per una via che è affatto indipendente dalla presente esperienza, 100 milioni per secondo. Ne seguirebbe lungo il filo una velocità di 300 milioni di metri, quella della luce; risultato previsto dalla teoria di Maxwell. Ripeto però che l'interpretazione dell'esperienza non è così facile come l'abbiamo ora detto. Vediamo tuttavia come, in modo assai semplice, sia possibile entro uno spazio molto ristretto misurare una velocità così grande come quella della luce.

Fin qui abbiamo visto che il fenomeno si propaga sotto forma di onde lungo i fili metallici; notiamo però che fra l'oscillatore e le due lastre affacciate vi è una distanza di parecchi centimetri attraverso la quale si deve esser trasmesso il fenomeno.

9. *Risonanza*. — Ma possiamo constatare un altro fatto, caratteristico dei fenomeni oscillatori, che si osserva attraverso lo spazio anche a distanze considerevoli. È il fenomeno della *risonanza*. Ricorriamo ancora al confronto coll'acustica. Un diapason dà una nota determinata: l'onda che, attraversando l'aria, colpisce un corpo atto a vibrare, lo mette in vibrazione; la vibrazione però è debolissima quando la nota propria a questo corpo è diversa da quella del diapason, può essere fortissima quando i due strumenti sono all'unisono, perchè in tal caso gli impulsi ricevuti coincidono coi movimenti propri. Come gli impulsi regolarmente applicati all'altalena ne aumentano rapidamente il moto, mentre impulsi disordinati lo spengono. Se prendiamo tre risonatori d'Helmholtz (semplici sfere cave contenenti aria e aventi un'apertura laterale), ed accostiamo all'imboccatura successivamente un diapason vibrante, notiamo subito che

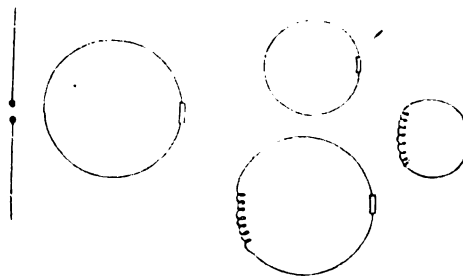



Fig. 7.

uno solo dei risonatori rinforza enormemente la nota del diapason; gli altri non han quasi effetto. Cambiando il diapason, avremo un altro risonatore sensibile, ma sempre uno solo. Per rispondere dunque a una nota ossia ad una data rapidità di vibrazioni, occorre un risonatore di determinata struttura, gli altri più grandi o più piccoli non rispondono.

Un'esperienza affatto analoga si può ripetere colle nostre ondulazioni elettriche. Sopra un cerchione di legno flessibile è collocato un filo circolare di rame (fig. 7), lungo poco più di 2 metri, i cui estremi sono uniti agli elettrodi di un piccolo tubo di Geissler per mezzo di due serrafili fissi ad una tavoletta tenuta al posto dall'elasticità del cerchione di legno. Colloco l'apparecchio davanti all'oscillatore della fig. 1 in modo che il filo stia in un piano verticale passante per la scintilla. Appena agisce il rocchetto, il tubo s'illumina, *risponde*, per così dire, all'oscillatore; se invece a questo filo ne sostituisco uno più piccolo (2) oppure uno più lungo ma in parte avvolto a spira (3) ed abbracciante la medesima circonferenza, oppure uno

Digitized by Google

uguale (4) ma avvolto in parte a spira, applicandoli tutti successivamente al medesimo tubo, vediamo che il tubo resta oscuro quando l'apparecchio venga presentato all'oscillatore a distanza uguale o anche molto minore. Basta invece tirare il filo 4 in modo da svolgere la spirale, per ridargli la sensibilisà del filo 1. Abbiamo dunque un circuito che riceve una corrente abbastanza forte per illuminare il tubo solo quando è formato in un modo determinato, e con determinate dimensioni: è un vero *risonatore*. E così infatti fu chiamato da Hertz e dai suoi successori. Abbiamo in esso la prova che anche attraverso corpi non conduttori il fenomeno è ondulatorio.

I risonatori di Hertz erano formati appunto come quello ora adoperato; però in luogo della luce del tubo di Geissler, opportuna per un numeroso uditorio, egli osservava la scintilla che scocca fra le estremità molto avvicinate del filo di rame, alle quali applicava un micrometro per poter variare e misurare la lunghezza della scintilla. É questo il mezzo che adoperò per esplorare tutto il campo intorno all'oscillatore anche a molti metri di distanza, e per studiare le proprietà di queste ondulazioni.

Qui non possiamo far vedere direttamente l'azione dei risonatori a distanze considerevoli, ma lo possiamo fare indirettamente con un'esperienza curiosa. Prendo come risonatore l'insieme delle due lastre uguali a quelle dell'oscillatore; essendo l'apparecchio uguale all'oscillatore, sarà certo all'unisono con esso. Congiungo alle due lastre due punte di carbone come quelle delle lampade ad arco, che non si toccano; quando l'oscillatore agisce, si osserva facilmente fra esse una piccola ma brillante scintilla anche a una quindicina di metri di distanza. Congiungo i carboni coi fili della luce elettrica; i carboni non si accendono perchè non sono a contatto, ma appena, agendo l'oscillatore, scocca la piccola scintilla, che è conduttrice, il circuito si chiude e l'arco s'accende immediatamente.

Il risonatore di Hertz ricevette diverse forme. Il Righi, ad esempio, lo ridusse ad una semplice lastra da specchio alla quale tolse una sottilissima striscia dell'argentatura che divide questa in due parti, fra le quali scocca la scintilla, che, in vicinanza del vetro, è brillantissima.

10. *Tubi sensibili. Ricevitore automatico.* — Ma un apparecchio estremamente sensibile e semplice è quello adoperato dal Lodge (*coherer*) (fig. 8). Consiste in un tubo di vetro pieno di limatura di ferro o di altro metallo ossidabile. Il tubo è chiuso da due tappi attraverso i quali passano due fili di rame che toccano la polvere metallica. Queste polveri di metalli ossidabili sono pessimi conduttori della corrente, onde, messe nel circuito di unapila, danno una corrente debolissima. Ma basta una scarica estremamente debole che passi attraverso il tubo, perchè la polvere metallica diventi buona conduttrice e quindi la corrente della pila si rinforzi in modo da poter produrre effetti molto sensibili, come deviare l'ago magnetico di un galvanometro o magnetizzare il ferro di un elettroma-

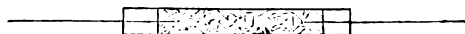



Fig. 8.

gnete, ecc. Ora appunto abbiamo veduto che nei risonatori si producono delle scariche capaci di dare piccole scintille anche a notevoli distanze; ma aumentando queste distanze oltre un certo limite, non è più possibile osservare le scintille, mentre è ancora sensibilissimo l'effetto sulle polveri. Uno dei miei tubi aveva la resistenza di circa 80,000 ohm. La scarica debolissima di un oscillatore di Lodge (fig. 4) a circa 10 metri di distanza, riduceva la resistenza a sole 200 unità.

È facile comprendere che a maggiori distanze si avranno minori variazioni, ma abbiamo un margine così ampio da poter prevedere indicazioni sensibilissime anche a distanze molto maggiori. Una volta ricevuta la scarica la polvere rimane conduttrice e quindi non è più pronta per rivelare nuove onde. Ma basta scuotere leggermente il tubo in senso trasversale perchè le cose tornino allo stato primitivo e l'apparecchio sia pronto per funzionare di nuovo. È facile ottenere automaticamente questo effetto. Perciò ho pensato di adoperare la corrente della pila rinforzata dalla scarica per mettere in moto un piccolo martelletto, come quello

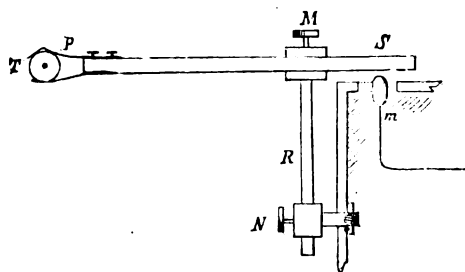



Fig. 9.

dei campanelli elettrici, il quale colpisce direttamente il tubo o meglio un sostegno metallico che lo sorregge.

Nella fig. 9 il martelletto *m* batte contro la sbarra di ottone *S* che porta il tubo *T* stretto dalla pinza metallica *P*. La sbarra *S* scorre entro il manicotto *M* portato da una seconda sbarra *R* scorrevole

Digitized by Google

verticalmente nel manicotto N in modo che si possa opportunamente regolare la posizione del tubo T. È facile regolare le cose in modo che un colpo solo del martelletto m basti allo scopo; ma se il primo colpo non basta ne succede un secondo o un terzo finchè la corrente non è sufficientemente indebolita. Così la vibrazione automaticamente si produce nella giusta misura. Il sostegno N è fissato alla cassetta di legno che contiene l'elettro magnete motore del martelletto.

La corrente che passa pel tubo non agisce direttamente sul martelletto. Ciò non sarebbe possibile perchè al campanello occorre, per agire, sempre la stessa corrente, mentre la corrente del tubo varia al variare dell'intensità dell'onda elettrica ricevuta. Ma lo si ottieee facilmente mediante un *relais*, apparecchio che, messo in moto da una corrente anche molto debole, chiude il circuito di una pila più forte che fa funzionare il campanello.

Per distanze anche fino a una quarantina di metri ho adoperato un vecchio *relais* esistente nel mio gabinetto e di costruzione grossolana. Per distanze più considerevoli mi sono servito di un *relais* Eliott favoritomi dalla direzione dei telegrafi; è quello che adopero anche nelle presenti esperienze.

In possesso di questo apparecchio così sensibile e comodo perchè automatico e perchè le sue indicazioni, tradotte in colpi del martelletto, si sentono anche da lontano, possiamo studiare le diverse proprietà delle onde elettriche. Adopreremo in queste prove l'oscillatore di Lodge. Come si vede, esso, alla distanza di una diecina di metri, senza alcuna disposizione che ne aumenti la potenza, fa agire il nostro ricevitore anche con scintille lunghe piccole frazioni di millimetro, appena visibili, tantochè l'uditorio sente benissimo il colpo del martelletto ad ogni interruzione (fatta a mano) del circuito del rocchetto eccitatore, senza sentire affatto il rumore della scintilla, e ciò si potrebbe ottenere anche a distanze di parecchie diecine di metri. Certo nessun altro risonatore risponderebbe in queste condizioni; ciò che prova l'estrema sensibilità dell'apparecchio che abbiamo davanti. Si noti che, una volta a posto e regolato, il ricevitore, fatto agire solo dalle onde ricevute e dal martelletto automatico, funziona colla perfetta regolarità; la polvere, in queste condizioni, non si mostra così capricciosa come alcuni l'hanno creduta.

11. *Caratteri della scarica sensibile.* — Una prima esperienza, molto interessante e semplice, è questa: Allontaniamo i conduttori di carica della sfera. Otterremo una scintilla più lunga, più romorosa, per produrre la quale occorre sviluppare nell'apparecchio eccitatore una potenza molto maggiore; malgrado ciò osserviamo che, quando la lunghezza della scintilla supera un certo limite, il ricevitore cessa di rispondere. Esso, sensibile a scariche estremamente deboli, è muto per scariche potentissime. Appare evidente che non è la potenza della scarica eccitante che produce l'effetto, ma un suo carattere speciale. E infatti la teoria di Thomson dimostra che solamente quando la resistenza incontrata dalla scarica è inferiore ad un certo limite la scarica stessa è oscillante, se passa questo limite l'oscillazione cessa; ora appunto aumentando la distanza tra i conduttori, si aumenta la resistenza della scintilla e si può giungere a superare il detto limite. È una prova molto convincente che qui non si tratta di fenomeni di induzione statica che diventerebbero tanto più intensi quanto più potente fosse l'apparecchio eccitatore; ma si tratta effettivamente di scariche oscillanti. Si tratta di induzione elettromagnetica dovuta alla corrente di scarica dell'oscillatore la cui intensità subisce durante l'oscillazione variazioni estremamente rapide.

12. *Trasparenza.* — Pongo ora il ricevitore, insieme alla sua pila ed al *relais*, in una cassetta metallica, chiusa da ogni parte, tranne una rivolta verso l'oscillatore, che chiudo anch'esso in analoga cassetta attraverso il cui fondo passano i fili di carica contenuti in tubetti di vetro; così verifico facilmente che chiudendo la cassetta ricevente con una tavola di legno (fig. 10), o con due o più sovrapposte, il ricevitore risponde, chiudendo invece con una tavola ricoperta di un sottile foglio di stagnola esso tace. Il legno è dunque trasparente, il metallo anche in fogli sottilissimi è opaco a questi raggi. Per questa ragione appunto si sono adoperate le cassette di metallo che proteggono gli apparecchi da raggi indiretti. In generale i corpi isolanti sono trasparenti, i conduttori sono opachi.

Fig. 10.

13. *Polarizzazione.* — Un graticcio di fili di rame paralleli (fig. 11) (distanti 3 centimetri l'uno dall'altro) è trasparente quando i fili sono verticali, cioè perpendicolari alla scintilla, è opaco quando sono orizzontali (paralleli alla scintilla); ciò dimostra che le oscillazioni elettriche sentite dal nostro tubetto non avvengono ugualmente in tutte le direzioni; il tubo sente essenzialmente quelle che passano attraverso il graticcio verticale. Se si disponesse la scintilla verticalmente il tubo risponderebbe ancora col graticcio verticale ma sarebbe facile farlo tacere diminuendo (coll'apposita vite) la sensibilità del *relais*, mentre risponderebbe ancora colla scintilla orizzontale; ciò significa che, colla scintilla orizzontale, predominano le oscillazioni che passano per il graticcio verticale (oscillazioni orizzontali), colla verticale predominano le verticali; le vibrazioni stesse non sono dunque simmetriche in tutte le

Digitized by Google

direzioni, non sono paragonabili a quelle della luce ordinaria ma a quelle della luce parzialmente polarizzata. Le diremo appunto parzialmente polarizzate. Cogli oscillatori di Hertz la polarizzrzione è molto più completa.

Ma è facile con un secondo graticcio verticale posto alla bocca dell'oscillatore, ottenere la polarizzazione completa; questo graticcio non lascia passare che le vibrazioni orizzontali, le verticali sono tutte assorbite dai fili conduttori nei quali producono correnti come nei risonatori di Hertz. Allora un secondo graticcio verticale posto davanti al ricevitore è perfettamente trasparente, ma girandolo di 90 gradi diventa perfettamente opaco anche se la distanza dei due apparecchi è piccolissima; esso assorbe tutte le vibrazioni orizzontali. Prendo ora un terzo graticcio, osservo dapprima che l'apparecchio risponde perfettamente quando i tre graticci si dispongono coi fili verticali: poi giro di 90 gradi il graticcio del ricevitore; l'apparecchio cessa di rispondere col graticcio intermedio

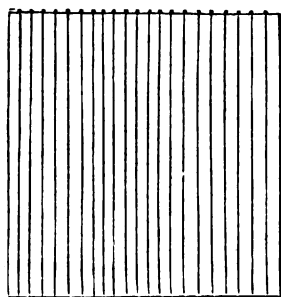



Fig. 11.

sia verticale che orizzontale, com'era da aspettarsi; ma se dispongo il graticcio intermedio in modo che i fili siano inclinati di 45 gradi, ecco che il ricevitore torna a rispondere. Le vibrazioni orizzontali passano in parte attraverso i fili inclinati e si piegano in modo che giungono al graticcio orizzontale con una certa inclinazione; perciò i fili di quel graticcio ne assorbono una parte e ne lasciano passare il resto, e l'apparecchio ricevitore le sente. Perchè esso risponda la sua sensensibilità deve essere naturalmente maggiore che nelle altre esperienze, perchè attraverso l' ultimo graticcio, non passa che una parte, una componente della vibrazione che ha attraversato il secondo, la quale non è che una parte di quella che ha attraversato il primo; questa alla sua volta è una parte solamente delle oscillazioni emanate dall'oscillatore. Si noti inoltre che le oscillazioni che riescono ad entrare nella cassetta ricevente sono verticali, perchè le orizzontali sono assorbite dal terzo graticcio, e che, come abbiamo detto, il nostro tubo risponde di preferenza alle vibrazioni orizzontali.

L'esperienza che qui abbiamo eseguito è perfettamente analoga a quella che si fa mediante la luce polarizzata. Sul tragitto di un raggio di luce ordinaria poniamo un polarizzatore (nicol) che è un prisma di spato di Islanda birinfrangente disposto in modo che dei due raggi rifratti ne passi solo uno, quello così detto straordinario. Questo è polarizzato: infatti, se lo riceviamo sopra un prisma identico al primo e posto in identica posizione, vediamo che il raggio passa, ma se giriamo il secondo prisma di 90° esso è completamente intercettato.

Interponiamo tra i due prismi così incrociati una lastra cristallina di gesso; constateremo che vi è una posizione di questa per cui la luce rimane perfettamente intercettata ed una posizione a 45° dalla prima per la quale il fascio ricompare con un massimo di intensità.

14. *Riflessione.* — Ora giriamo la cassetta dell'oscillatore in modo che il suo asse sia perpen-

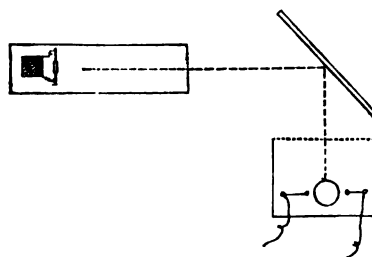



Fig. 12.

dicolare a quello del ricevitore (fig. 12) o faccia un altro angolo qualunque. Il ricevitore tacerà quando scoccano le scintille nell'oscillatore. Per questo potrà essere necessario ridurre alquanto la sensibilità. Presentando la tavola coperta di stagnola con quella stessa inclinazione che sarebbe necessaria per mandare secondo l'asse del ricevitore un raggio luminoso che provenisse dall'oscillatore, l' apparecchio immediatamente risponde per tacere appena lo specchio si gira di un piccolo angolo. È la riflessione delle onde elettromagnetiche colle stesse leggi di quella della luce.

L'esperienza sulla riflessione si può ripetere anche con un graticcio; esso riflette quando i fili sono orizzontali, cioè nella posizione per la quale il graticcio è opaco, non riflette coi fili verticali; è un altro modo per provare il fatto della polarizzazione.

I raggi riflessi da uno specchio piano perpendicolare agli incidenti, possono produrre con questi nello spazio il fenomeno di interferenza che abbiamo veduto nei fili, dando origine ad una serie

Digitized by Google

di nodi e ventri; l'esperienza, facile in un laboratorio, qui non potrebbe riuscire abbastanza chiara.

15. *Rifrazione.* — Anche la rifrazione si può constatare facilmente. Se un raggio luminoso passa attraverso un prisma triangolare di vetro, esso devia fortemente dalla sua direzione primitiva piegandosi verso la base del prisma.

Disponiamo l'apparecchio oscillatore e ricevitore in modo che questo non risponda e i due assi facciano tra loro un angolo ottuso (fig. 13). Sarà per lo più necessario diminuire la sensibilità del ricevitore. Interponiamo nel punto dove i due assi si in contrano un grosso prisma di catrame o di asfalto che è trasparente perchè isclante (base a triangolo isoscele con lati di 50 cm. ed angolo di circa 30° altezza 50 cm.), posto sopra un tavolino girevole intorno al proprio asse. Quando il prisma è girato nella posizione necessaria per piegare un raggio di luce nella direzione del ricevitore, questo risponde; girando il prisma di un certo angolo da una parte o dall' altra tace; riconducendolo nella

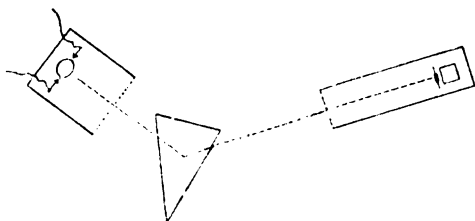



Fig. 13.

posizione primitiva e solo in questa risponde ancora. Togliendo di mezzo il prisma, silenzio di nuovo. È la rifrazione colle stesse leggi della luce.

16. *Specchi concavi.* — Dimostrato che questi raggi elettromagnetici si riflettono e rifrangono come i luminosi, è prevedibile che per essi si potranno costruire lenti e specchi come per la luce, e così fu fatto. È facile mostrare ad esempio che i raggi che provengono dall'oscillatore posto piuttosto lontano possono esser concentrati con uno specchio concavo di metallo. Lo specchio è cilindrico-parabolico, cioe è un cilindro che ha per sezione retta una parabola. È formato con una lastra di zinco (1 m. per 0,60) sostenuta da una armatura di ferro che porta due sbarre piegate a forma di parabola; la distanza focale è di cm. 12,5. Per eseguire l'esperienza, comincio col ridurre al silenzio l'apparecchio ricevente diminuendone la sensibilità coll'apposita vite. Poi accosto lo specchio dietro di esso in modo che il tubo sensibile riesca secondo la linea focale; l'apparacchio risponde subito energicamente.

17. *Altre proprietà delle onde elettriche.* — Le esperienze qui ripetute sono sufficienti per dare un'idea della natura dei fenomeni di cui qui si tratta e della perfetta analogia di essi e delle loro leggi con quelli dell'ottica. Ma le esperienze nei laboratori si sono fatte in forme molto più svariate e precise di quello che qui non sia possibile di fare. Dopo Hertz molti sperimentatori si accinsero a studiare minutamente questi fenomeni principalmente allo scopo di stabilire se realmente coi raggi hertziani si possano riprodurre tutte le esperienze dell'ottica e se le leggi sieno esattamente le stesse. Lo studio più completo in proposito è certamente quello del prof. Righi di Bologna. Ne risultò che effettivamente le onde elettriche e le luminose hanno gli identici caratteri fin nei più minuti particolari.

Furono riprodotte le esperienze sulle interferenze, sulla diffrazione, sulla doppia rifrazione, riflessione totale, polarizzazione rotatoria, ecc. ecc.

L'importanza scientifica di questo risultato non può sfuggire a nessuno. Due capitoli della fisica si fondono per così dire in uno solo facendo un passo gigantesco e inatteso verso quella unità che è l'aspirazione e la tendenza costante della nostra scienza.

18. *Trasmissione a grandi distanze.* — Quanto all'importanza dell'applicazione che fu l'occasione di questa conferenza, nulla finora si può dire. Dalle esperienze che qui ho ripetuto e dai fatti che ne risultano è facile comprendere come gli apparecchi di cui disponiamo possano esser capaci di agire a distanze ben maggiori di quelle contenute nei limiti di quest'aula. Qui vediamo che a una diecina di metri il nostro ricevitore risponde perfettamente alla debolissima scarica dell'oscillatore di Lodge senza il sussidio di specchi o d'altra disposizione particolare, anzi abbiamo visto nell'ultima esperienza che per ridurre a silenzio il martelletto oceorre far molti giri della vite regolatrice, cioè diminuir molto la sensibilità, ciò significa che senza nulla alterare, lasciando all'apparecchio tutta la sensibilità di cui è capace, si potrebbero ottenere segnali sensibili a distanza molto maggiore. Ma, tacendo di perfezionamenti sostanziali e di possibili applicazioni di altri principii, abbiamo già a nostra disposizione parecchi mezzi per aumentare grandemente l'efficacia dei nostri apparecchi:

1° Produrre la scarica nel liquido come abbiamo fatto in principio; in questo modo, senza aumentare la lunghezza della scintilla, possiamo aumentare di molto la potenza dell'apparecchio generatore. A questo scopo molto opportuni sono gli oscillarori del Righi (fig. 3) disposti con la scintilla orizzontale, giacchè il tubetto sensibile non può funzionar bene che in posizione orizzontale.

2° Applicare all'oscillatore uno specchio cavo di forma cilindrica parabolica colla linea focale oriz-

Digitized by Google

zontale e coincidente colla linea della scarica. Hertz adoperava dei grandi specchi a lastra di zinco tenuta a posto da un'armatura di legno convenientemente foggiata. Io ho adoperato uno di questi specchi delle dimensioni stesse di quelli di Hertz (fig. 14). Sono 4 tavole robuste tagliate in forma di parabola dell'apertura di 1,20, della profondità di 70 cm. e della distanza focale di 12,5. Una lastra di zinco di m. 4 per 4 è avvitata sull'orlo parabolico delle 4 tavole, appoggiato e sostenuto da tre regoli di legno; contiene un

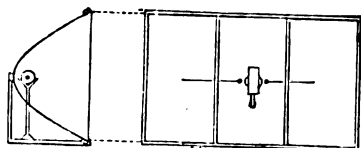



Fig. 14. Scala 1 : 50.

opportuno sostegno per reggere gli oscillatori nella voluta posizione. Bastano però specchi anche molto più piccoli. Si ottiene così un fascio di raggi riflessi tutti parallelamente al piano orizzontale passante per la linea focale, e così la dispersione è molto ridotta al crescer della distanza.

3° Collocare il tubetto sensibile nella linea focale di un secondo specchio parabolico come quello adoperato nell'ultima esperienza del quale abbiamo dimostrato l'effetto. Lo specchio porta al centro un foro che permette il passaggio della sbarra (fig. 9) di sostegno del tubo, in modo che questo solo rimane davanti allo specchio mentre il resto dell'apparecchio rimane dietro e non disturba l'azione dello specchio stesso.

4° Aumentare il numero degli elementi della pila nel cui circuito sta il tubetto. Nelle esperienze fatte prima si avevano due soli elementi, e ne sarebbe bastato uno. Ma a maggiori distanze se ne può impiegare un numero maggiore.

5° Aumentare la sensibilità del *relais*. Quello usato è già molto sensibile ma non è difficile immaginarne dei più sensibili. A questo scopo ad esempio ho trasformato in *relais* un sensibilissimo galvanometro Deprez-D' Arnsonval, in modo che basti una deviazione piccolissima per chiudere il circuito del campanello. Questo galvanometro si può porre senz'altro in serie colla pila e il tubetto; ma si può anche disporre come nel ponte di Wheatstone per la misura delle resistenze.

Si comprende facilmente che adottando simultaneamente questi espedienti si possono ottenere a distanze molto considerevoli gli stessi segnali che qui abbiamo ottenuto a qualche metro, anche senza ricorrere a nuovi principii.

In questo modo la scoperta di Hertz che, come ho detto in principio, si può considerare la più importante dell'ultimo mezzo secolo nel campo della fisica sperimentale, e che ha segnato uno dei più grandi trionfi nel campo della fisica teorica, uno dei più grandi progressi nelle nostre cognizioni sugli agenti fisici, ci ha condotto nel campo della fisica applicata; non è possibile prevedere fin dove si potrà giungere in questo campo; ma è certo che possiamo con fiducia aspettare di assistere a nuovi trionfi.

NOTA.

L'oscillatore esercita nello spazio due azioni distinte. La *carica oscillante* dei conduttori produce per *induzione elettrostatica* una carica oscillante nei conduttori quali sono i risonatori; cioè in questi agisce una forza elettrica che dà origine ad una parte della forza elettromotrice oscillante cui è dovuta la corrente del risonatore. La *scarica oscillante* è una corrente alternata ad altissima frequenza che esercita, come tutte le correnti elettriche, una forza magnetica nello spazio circostante. Dove è sensibile questa forza, ogni volta che essa varia, si produce nei circuiti vicini una forza elettomotrice indotta tanto maggiore quanto maggiore è la rapidità della variazione. Nel caso nostro la quantità di elettricità induttrice è molto piccola ma è enorme la rapidità della sua variazione; per questa ragione ha un effetto induttivo che può esser sensibile a così grande distanza. La forza elettrostatica predomina sulla elettromagnetica a piccole distanze dall'oscillatore; ma, al crescer della distanza, essa diminuisce molto più rapidamente dell'altra, perciò al di là di 5 o 6 metri si può dire che gli effetti sono dovuti alla sola forza elettromagnetica (sebbene l'oscillatore possa funzionare con le così dette macchine elettrostatiche).

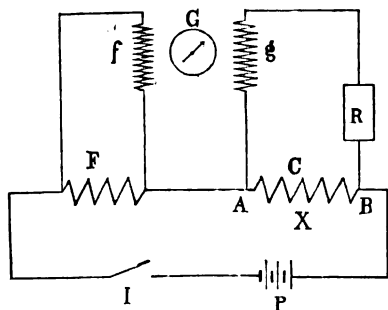
Il fenomeno non è essenzialmente diverso dalle trasmissioni senza fili che si son fatte producendo una corrente indotta a distanza mediante correnti alternate quali si adoperano nell'industria, cioè a lente alternazioni ma a grande quantità di elettricità. La maggior differenza stá in ciò che nel nostro caso le correnti corrispondono a quantità di elettricità estremamente piccole ma a numero di alternazioni estremamente grande (migliaia di milioni al secondo).

M. Ascoli.

METODO PER LA MISURA DELLE RESISTENZE PICCOLISSIME

Avendo spesso occasione di misurare resistenze piccolissime, mi è occorso di provare quasi tutti i metodi proposti nei trattati, e prendendo un po' dall'uno e dall'altro ho finito per adottare comunemente una disposizione che credo utile riferire, attesi i buoni risultati che ne ho avuti, e la facilità di trovare i mezzi per realizzarla.

Digitized by Google

Si ha più o meno in qualunque laboratorio un galvanometro a riflessione G, Wiedemann, Thomson, o altro, il quale anche senza esser costruito come *differenziale* esatto, abbia nondimeno due rocchetti con gli estremi dei circuiti separati f e g. Si connetta f con gli estremi di una resistenza qualunque F ignota, la quale resta invariata per tutta la misura: il circuito g si connette in A e B (intercalando in mezzo una cassetta di resistenze R) con gli estremi di una resistenza campione C. Il resto del circuito risulta dalla figura.

Dopo aver disposto in modo che chiudendo I, le azioni dei rocchetti f e g sull'ago siano di senso opposto, si varia R fino ad un valore R_c tale che l'ago resti fermo. Dopo questo, si toglie C, e al suo posto si mette fra A e B la resistenza da misurare X: si cerca la resistenza R_x tale che l'ago resti fermo al chiudere I. Si ha evidentemente:

$$X = C \frac{g + R_x}{g + R_c}$$

con g e R abbastanza grandi è trascurabile la resistenza dei contatti per il collegamento del circuito g alla resistenza C o X.

Per quanto abbia cercato, non mi è venuto fatto di trovare accennato in nessuna pubblicazione una disposizione siffatta, la quale è suscettibile di una precisione elevata, come ogni metodo di riduzione a zero, e permette di usare anche pile facilmente polarizzabili, giacchè basta chiudere istantaneamente l'interruttore del circuito principale.

S'intende che la resistenza campione dovrà essere di preferenza fornita dei due serrafili di derivazione fissi, per evitare l'incertezza del punto da cui si deve misurare il valore esatto.

Ing. G SANTARELLI.

BIBLIOGRAFIA

Augusto Righi. — *L'ottica delle oscillazioni elettriche.* Vol. di 248 p. con 38 figure, Bologna Zanichelli, 1897.

Questo libro contiene uno studio sperimentale quasi esauriente dei raggi detti da Hertz di forza elettrica. Il chiaro fisico italiano guidato dal proposito di dare una dimostrazione sperimentale dell'assoluto parallelismo di comportamento di questi raggi e dei raggi luminosi iniziava fino dal 1893 una serie di ricerche, che gli permettessero di riprodurre con i raggi di forza elettrica le più delicate esperienze dell'ottica. Per rendersi conto esatto delle difficoltà di queste esperienze basta por mente al fatto che prima del Righi la minima lunghezza d'onda, con cui si sapeva operare, era di circa 60 cm. Così stando le cose è chiaro che per ripetere per i raggi di forza elettrica tutte le esperienze dell'ottica si sarebbero dovuti adoperare apparecchi di dimensioni così grandi che praticamente esse sarebbero state ineseguibili. I fenomeni *secondari* di diffrazione avrebbero mascherato ogni cosa; si era in presenza di difficoltà analoghe a quelle che si incontrano nell'acustica, quando si vogliano studiare i fenomeni di rifrazione e diffrazione delle onde sonore. Spetta ora al Righi il grande merito di avere immaginato degli oscillatori capaci di generare onde di pochi centimetri (sino a 2) e degli apparecchi atti a svelarne facilmente l'esistenza. Recentemente il Lebedew ha ottenuto delle onde di mezzo centimetro; ma dotate di un'energia così piccolá che occorrono dei mezzi molto delicati per studiarne la propagazione e sono esperienze difficili che non potranno venire ripetute senza lunghe preparazioni; se non si vuole adoperare col Bose un rivelatore così sensibile come il *coherer.* Gli apparecchi ed i metodi del Righi hanno invece tutta l'eleganza, che proviene dalla semplicità, dalla trasparenza immediata, per così dire, e dalla non difficile riproduzione.

Il libro, che abbiamo sott'occhi, è appunto una

Digitized by Google

esposizione dettagliata dei suoi apparecchi e dei suoi metodi e delle numerosissime esperienze, che con essi egli ha saputo istituire.

Ma esaminiamo partitamente i singoli capitoli.

Parte Prima. L'oscillatore del Righi è costituito da due palline metalliche a breve distanza, le quali vengono caricate di elettricità opposte sino a che scocchi fra di loro una scintilla — e questa scocca attraverso un liquido isolante —; in quest'istante, fra i due conduttori così congiunti si generano appunto delle oscillazioni elettromagnetiche, le quali poi si propagano nel dielettrico ambiente. Le due palline vengono caricate per mezzo di due scintille laterali fornite da conduttori in congiunzione coi pettini di una grande macchina Holtz; questi conduttori e le due scintille laterali non producono effetto sui risuonatori, ma hanno il solo ufficio di caricare le palline del sistema oscillante.

Il risuonatore è costituito da una striscia d'argento depositata sul vetro ed interrotta in un tratto centrale; nel quale, quando il risuonatore funziona, si vede passare una scintilla. La sensibilità sua è straordinaria, perchè si può avere quell'interruzione sottilissima e d'altra parte alla superficie di un isolante si possono avere scintille molto più lunghe, che non all'aria libera. A dire il vero questo risuonatore appare più che altro uno strumento di indagine qualitativa; ma nelle mani di uno sperimentatore come il Righi, esso potè con acconcie disposizioni sperimentali servire anche ad accurate e delicate misure.

Nel capitolo I è contenuta una descrizione dettagliata di questi apparecchi e del modo di costruirli, come pure degli specchi da adattarsi sia all'oscillatore, sia al risuonatore; del modo di variare l'azimut delle oscillazioni, ecc.

Il capitolo II è molto importante, perchè in esso il Righi studia una quantità di fenomeni secondari, per così dire — come ad esempio le azioni reciproche di diversi risuonatori, sia di eguale, sia di differente periodo; quando sono o no sottoposti entrambi all'azione diretta dell'oscillatore; poi le onde secondarie prodotte dalla presenza di un dielettrico. Queste ultime possono essere causa di notevoli errori nell'interpretazione delle esperienze; qui appare proprio tutta la sagacia dello sperimentatore, che i fenomeni secondari ha saputo accuratamente studiare e valutare sì da potere poi eliminarli o tenerne conto o sinanche giovarsene.

Parte seconda. Risponde questa più particolarmente allo scopo del libro.

Nel capitolo I viene descritta l'esperienza delle onde stazionarie generate da onde che nella loro propagazione vengono ad interferire con onde, che ritornano indietro dopo subita una riflessione; la lunghezza d'onda che si trova è quella del risuonatore. È a rilevarsi qui una speciale disposizione, che utilizza le azioni secondarie prodotte dalla presenza di un dielettrico e studiate sulla fine della seconda parte.

Seguono diverse disposizioni sperimentali, che svelano la presenza di frangie d'interferenza prodotte con due specchi: la così detta esperienza degli specchi di Fresnel. Poi l'esperienza che consiste nel fare interferire due sistemi di onde propagantesi invece che in direzione opposta in direzione quasi concordante, dopochè un sistema ha subito una riflessione. Viene infine la elegantissima esperienza del biprisma.

Si riferisce il capitolo II alle esperienze corrispondenti in ottica a quelle sulle lamine sottili; in cui si hanno nelle onde riflesse e nelle onde trasmesse dalle lamine fenomeni di interferenza dovuti alla sovrapposizione con onde, che hanno subito delle riflessioni interne.

Nel capitolo II vengono descritte esperienze di diffrazione, corrispondenti a quella detta del diaframma di Fresnel, ovvero prodotte da una fenditura, dall'orlo di un corpo opaco, dalla presenza di masse dielettriche. Qui le esperienze vanno al di là dell'analogia coll'ottica; poichè i corrispondenti fenomeni ottici difficilmente si potrebbero ripetere a causa adesso della piccolezza dell'onda.

Nel capitolo IV si determina la trasparenza di varii corpi misurando l'ampiezza relativa delle oscillazioni, che arrivano al risuonatore dopo di avere o non attraversato uno strato di dielettrico interposto. La misura di questa ampiezza relativa si fa variando l'azimut del risuonatore rispetto a quello dell'oscillatore sino a che le scintille scompaiono.

Nel capitolo V l'A. studia i fenomeni di riflessione sui conduttori e sui dielettrici variando l'angolo del piano di vibrazione rispetto a quello d'incidenza e così l'angolo di incidenza. Egli determina l'angolo di polarizzazione per diversi dielettrici e mostra che la forza elettrica è normale al piano di polarizzazione. Poi dimostra la polarizzazione ellittica per riflessione ed ancora che pel legno e pel gesso l'intensità delle onde riflesse varia coll'orientazione delle vibrazioni incidenti sulla faccia riflettente. Siamo nel capitolo delicato, ma così interessante dei fenomeni della riflessione cristallina.

Nel capitolo VI si studia la rifrazione di onde che attraversano un prisma avente dimensioni non maggiori di quelle che si usano comunemente nell'ottica (il prisma di Hertz aveva dimensioni che si misuravano a metri); lo spostamento parallelo della radiazione attraverso una lastra a faccie parallele; l'azione di lenti di paraffina o zolfo. Indi la polarizzazione per rifrazione, la riflessione totale (giungendo anche a ripetere il fenomeno detto delle fontane luminose) e la polarizzazione ellittica o circolare per riflessione totale. Ci sia permesso di segnalare come particolarmente interessante dal

Digitized by Google

punto di vista didattico l'esperienza che dimostra che nei fenomeni di riflessione e rifrazione alla superficie di separazione di due corpi prendono parte entrambi i corpi per uno spessore di almeno mezza lunghezza d'onda.

Capitolo VII. L'avere a disposizione delle onde così piccole come quelle generate dagli apparecchi Righi permise ai fisici lo studio della doppia rifrazione non solo nel legno, ma benanche in lastre cristalline. Il Righi descrive qui delle esperienze sul gesso, le quali mostrano la dipendenza dell'orientazione, sul piano di simmetria, delle linee di estinzione dalla lunghezza di onda; essendo quella differente assai dalla media per le vibrazioni luminose fatto del resto già noto anche per il piccolo campo di variabilità di lunghezza d'onda delle vibrazioni luminose.

Enumera l'A. alla fine alcune esperienze di ottica, le cui analoghe egli non potè sinora riprodurre, come sarebbero la doppia rifrazione provocata da deformazioni elastiche, la rotazione del piano di polarizzazione in un mezzo attivo, il fenomeno di Kerr nella riflessione sul polo di una elettrocalamita.

Chiudono il volume alcune note di indole teorica, in cui si svolgono delle formole che servono all'elucidazione di questioni trattate nel testo da un punto di vista sperimentale.

L'insieme dell'opera costituisce così un contributo di capitale importanza alla conclusione che le onde elettromagnetiche e le luminose non differiscono in altro che nella lunghezza d'onda ed è la miglior riprova sperimentale delle vedute di Maxwell. Un libro che contiene così importanti ricerche, quali solo uno sperimentatore di primissimo ordine poteva mettere insieme, e che è di più scritto in uno stile piano ed attraente nello stesso tempo, non mancherà di avere il più grande successo.

CORRISPONDENZA

*On. Sig. Direttore dell'*ELETTRICISTA

Roma.

Nell'*Elettricista* del 1° aprile 1897 vedo pubblicato un articolo del sig. ing. Remo Catani, il quale tratta il problema dell'economia dei conduttori dal punto di vista della sola spesa d'impianto, giungendo dopo l'esame di un caso particolare ad una espressione della forma $\Sigma \frac{d^4}{i} = 0$.

Ora faccio notare che questa formola fu già da me dedotta fin dal 1890, e pubblicata la prima volta nella *Rivista Marittima* del giugno 1890. Questo articolo fu riportato per intero nella *Lumière Èlectrique* del 7 giugno 1890, e nel *Bullettin de la Société des Ingénieurs de l'Institut Montefiore:* ed i risultati finali sono anche citati nell'opera dell'Herzog sul *Calcolo dei conduttori*, e nel manuale del Piazzoli, 2ª ediz., pag. 378.

Anche recentemente presso la *Société international des Electriciens*, il sig. Bochet credè di presentare come nuovo un risultato analogo; ma in una seduta seguente, con una nota pubblicata poi dall'*Eclairage Electrique*, 3 ottobre 1896, fu ricordato che la proprietà suddetta era già da tempo pubblicata; colgo con piacere la circostanza per ringraziare il sig. A. Blondel della cortesia con la quale rilevò il fatto, in mio appoggio.

Mi sono permesso sollevare questo reclamo di priorità perchè ritengo che il teorema da me enunciato per la prima volta e dedotto in modo affatto generale, abbia sufficiente importanza pratica per riconoscere da esso la paternità di molte applicazioni particolari.

Firenze, 15 aprile 1897.

Ing. GIORGIO SANTARELLI.

RIVISTA SCIENTIFICA ED INDUSTRIALE.

Vetture elettriche stradali.

La *Electric Carriage and Wagon Co.* di New-York ha messo a disposizione del pubblico 12 vetture elettriche, che si noleggiano ad ore allo stesso prezzo delle vetture a cavalli. L'*Electrical Review* di Londra nel suo numero del 26 marzo riporta dallo *Scientific American* la fotografia di una di tali vetture, che merita di essere conosciuta per la sua forma elegante e pratica.

Nell'aspetto assomiglia molto alle vetture pubbliche di Londra a due ruote e a due posti, note sotto il nome di *hansom cab,* dove il cocchiere è collocato in alto e dietro al soffietto; la vettura elettrica invece è a quattro ruote, e il sedile del cocchiere riposa sulla cassa contenente gli accumulatori, sostenuta alla sua volta dalle ruote posteriori; la vettura propriamente detta riposa sulle ruote anteriori.

Digitized by Google

Ciascuna delle ruote anteriori è azionata indipendentemente dall'altra, per mezzo di un ingranaggio semplice da un motore Lundell della forza di cav. 1 1/2: la batteria d'accumulatori a cloruro, della capacità di 70 ampere ora, pesa quasi 400 kg.; il peso della intera vettura è di circa 1200 chilogrammi. Gli organi di manovra sono messi alla portata del cocchiere; con la mano sinistra regola la velocità che può essere di 8, di 16 e di 24 chilometri all'ora, variandosi l'aggruppamento degli accumulatori e dei motori; con la mano destra impugna una leva che agisce sul freno e regola la direzione del veicolo spostando le due ruote posteriori, le quali mantenendosi parallele fra loro, assumono una posizione obliqua relativamente all'asse che le congiunge.

La vettura è provvista di cerchioni di gomma, di un tubo acustico per parlare col cocchiere dall'interno della vettura, di tre lampade ad incandescenza, due pei fanali laterali ed una per l'interno, di un campanello avvisatore, ecc.

Con una sola carica degli accumulatori la vettura può fare un percorso di oltre 40 km.; si dice che con stazioni di carica bene ripartite e con prezzi ragionevoli per la corrente, il servizio giornaliero con tali vetture non verrebbe a costare che L. 2.50, fornendo lo stesso lavoro di una vettura con un cavallo, la quale in media costa L. 5 al giorno.

Industrie elettriche a Milano.

Dal rapporto annuale della *Società Edison* togliamo le seguenti notizie sullo sviluppo della illuminazione e trazione elettrica e della distribuzione elettrica della forza nella metropoli lombarda.

Il programma della Società comprende due principali obbiettivi: produzione di energia elettrica a scopo di distribuzione di forza motrice e di luce — esercizio delle tramvie.

Il primo richiede in parte nuovi impianti, in parte la opportuna trasformazione di quelli esistenti.

Appartengono alla prima categoria, l'officina di P. Volta e la Stazione elettrica di Paderno riunita colla precedente mediante la linea aerea Paderno-Milano.

Appartiene all'altra categoria l'officina di S. Radegonda allacciata colla nuova di P. Volta e vi apparterrà eventualmente, se le circostanze lo esigeranno, quella di G. B. Vico.

L'officina di P. Volta si divide in due riparti, uno a vapore della potenza di circa 3500 cavalli con le relative dinamo ed accessori; l'altro di trasformazione della corrente ad alto potenziale di Paderno.

Da questa officina, che sarà l'unica generatrice di energia elettrica prodotta col vapore e unica ricevitrice di quella generata dalla forza idraulica, viene fornita quella di S. Radegonda, la cui sfera d'azione comprende l'attuale rete di distribuzione di luce e la nuova di forza per le tramvie di città. Sempre da P. Volta avrà origine la conduttura di distribuzione di luce e di forza per quelle zone della città che non possoro essere servite da S. Radegonda. Infine l'eventuale collegamento di P. Volta coh G. B. Vico dipenderà da speciali contingenze, per ora non prevedibili con sicurezza.

I lavori sono ultimati per quanto riflette i fabbricati e sono quasi interamente compiuti per gli impianti a vapore ed elettrici, essendo oggi installate 10 caldaie, 4 motrici e 4 dinamo. Il collegamento con S. Radegonda è eseguito per intero; la trasformazione di questa officina è sul punto di essere terminata.

La nuova rete, che diremo anulare, è totalmente studiata anche nei suoi particolari e siamo pronti alla sua esecuzione.

La stazione di Paderno si ripartisce in tre categorie di lavori; raccoglimento delle acque e canale di adduzione; officina meccanica ed elettrica (turbine e dinamo); linea aerea di congiungimento con P. Volta.

Il volume d'acqua che nella prima domanda di concessione era di mc. 30, potrà essere portato, con la nuova istanza presentata nel marzo 1896, e che è in corso di istruttoria, a mc. 45. Le eccezionali condizioni di magra nell'anno passato ci permisero di istituire rigorose misure di portata che non erano mai state fatte in antecedenza in modo così esauriente, e, salvo casi straordinari e di eventuale brevissima durata, esse ci assicurano nel modo il più formale questa costante erogazione di acqua. Si potrà quindi fare assegnamento sopra una forza di 13.000 cavalli effettivi a Paderno, ritenuto di 0,75 il coefficiente di rendimento delle turbine.

Tutti i lavori idraulici furono, come era naturale, progettati per la massima portata; quelli meccanici ed elettrici si limitano pel primo periodo ad una potenzialità utile di cavalli 6300.

Per il residuo procederemo gradualmente a seconda del bisogno, pur convinti che il successo industriale di questa impresa dimostrerà superflua la nostra prudenza.

Con la stessa gradualità eseguiremo la linea di trasmissione Paderno-Milano.

L'energia trasmessa sarà, come si disse, raccolta e trasformata nell'officina di P. Volta, salvo per quella quantità che intendiamo collocare nel territorio attraversato dalla linea, prima di arrivare a Milano.

Quanto allo stato attuale delle diverse opere di questo complessivo impianto, i lavori idraulici, malgrado il ritardo sofferto per ragioni di forza

Digitized by Google

maggiore, fra cui principalmente la eccezionale contrarietà della stagione, sono notevolmente avanzati, riguadagnando quasi tutto il tempo perduto, e li condurremo a termine entro la primavera del prossimo anno.

Le turbine per l'impianto del primo periodo sono già ordinate; la fornitura delle dinamo, il cui studio scientifico e pratico ha richiesto una grande maturità di risoluzioni, sarà in questi giorni deliberata. Nella definizione di questo problema di suprema importanza, ci fu largo di consigli autorevolissimi, che seguimmo con sicura coscienza, il compianto prof. Ferraris, la cui perdita è lutto profondo per l'Italia e per la scienza.

Il progetto per la linea, altro elemento strettamente connesso col problema elettrico generale, è completo — il tracciamento è già compiuto per un percorso di circa 30 chilometri. Ne restano a tracciare sopra luogo due chilometri nelle adiacenze di P. Volta.

Il secondo obbiettivo del programma è, come si disse, l'esercizio delle tramvie elettriche.

È noto il ritardo avvenuto nella fornitura delle rotaie che sono a carico del Comune, ritardo deplorevole e che non pareva ragionevolmente prevedibile; in questi giorni però sono incominciati i lavori di posa dei binari municipali, e nel corso dell'anno si avranno le linee di P. Tenaglia, Principe Umberto, P. Nuova, P. Venezia, S. Celso, P. Vittoria, P. Vigentina, P. Garibaldi e P. Romana.

La concessione di Boffalora fu ottenuta con decreto del giugno 1896. Si ha dinnanzi un tempo sufficientemente lungo per decidere sull' impiego della forza ricavabile da tale concessione.

Venne pubblicata una nuova tariffa per la illuminazione, che andrà in vigore fra pochi giorni. Per circostanze del tutto indipendenti dalla volontà dell'amministrazione sociale, non si potè attuarla, come era negli intendimenti, a partire dal 1. gennaio u. s.

A facilitare la diffusione della luce elettrica fu concessa libertà di impianti a mezzo di installatori autorizzati, ed assunte a carico sociale le prese stradali, che erano pel passato pagate dall'utente.

Le lampade alimentate da S. Radegonda erano, al 31 dicembre 1896, 47,390 ad incandescenza e 638 ad arco con l'aumento di N. 6134 delle prime e di 5 delle seconde sul 1895. In questo numero si comprendono 306 lampade rispondenti a 56 installazioni per le scale, avendo applicati per tale esercizio dei speciali contratti a *forfait* per la durata di anni cinque. Il numero degli utenti aumentò da 1317 a 1643.

La produzione salì da ettowatt 9,121,130 del 95 a 10,611,924 con un incasso di L. 1,006,364 contro L. 942,594. 37 dell'anno precedente e con spese di L. 380,483. 22 contro L. 376,580. 81. Le spese vive di produzione discesero da centesimi 4,11 a centesimi 3,62 per ettowatt-ora.

I motori elettrici alimentati da S. Radegonda che erano nel 1895 in numero di 27 per forza di 48 cavalli, sono ora 35 con 70 cavalli. Nessuna sensibile variazione nel servizio di illuminazione pubblica fatto da G. B. Vico: il numero delle lampade fu eguale a quello del 1895 in 308 — le spese di produzione discesero da L. 117,508. 41 a L. 111,923. 67, ma essendo la produzione ridotta da 837,979 archi-ore a 761,356, le spese vive per arco-ora crebbero da L. 14.02 a L. 14.70.

Circa le officine di costruzioni (meccanica e lampade, si vuol farne due aziende staccate dalla amministrazione, costituendo due distinte Società in accomandita alle quali la Società apporterà l'attuale valore delle suddette officine, e i nuovi soci provvederanno il capitale necessario in contanti. Per la fabbrica lampade questa combinazione è ormai assicurata — quella per la meccanica è in corso di trattative; in ogni caso, si procederà entro l'anno ad un definitivo assetto di queste officine.

La tramvia del Sempione diede un introito di L. 271,093. 23 contro L. 244,749. 38 del 1895 con l'aumento di L. 26,343. 85. Il contributo pagato al Comune fu di L. 27,587. 62. Continua anche in questo anno un costante miglioramento negli introiti di questa e delle altre tramvie nella misura che sarebbe desiderabile, e che si ritiene veder confermata e mantenuta per l'intero esercizio, di circa L. 960 al giorno in confronto al 1896.

CRONACA E VARIETÀ

Illuminazione elettrica a Pistoia. — Il 3 aprile fu inaugurato l'impianto d' illuminazione elettrica pubblica e privata.

Questo impianto, eseguito dalla nuova ditta industriale *Banti e Torrigiani*, che ne ha assunto anche l'esercizio, è a corrente continua con distribuzione a tre conduttori.

L'illuminazione pubblica comprende in totale 54 lampade ad arco da 9 e 12 ampère e circa 300 lampade ad incandescenza da 10, 16 e 32 candele; l'illuminazione dei privati si va estendendo con singolare alacrità; gli impianti principali sono stati in parte già inaugurati, e fra questi è da annoverarsi quello della stazione ferroviaria, comprendente 16 lampade ad arco ed oltre 200 lampade ad incandescenza; del R. Teatro Manzoni con 350 lampade ad incandescenza, e del palazzo municipale — lo storico palazzo di Giano — con 4

Digitized by Google

archi e circa 100 lampade ad incandescenza. Pistoia è una città della Toscana eminentemente artistica, e perciò si è dovuto badare in questo impianto, oltre alle regole prescritte dalla tecnica, anche a quelle richieste dall'estetica.

L'officina, i pali, le mensole, i bracciali, i candelabri, le paline, tutto è stato studiato e costrutto in modo da armonizzare con le linee artistiche delle altre costruzioni cittadine.

Daremo le illustrazioni di qualche parte di quest'impianto in uno dei prossimi numeri.

Al prof. Angelo Banti, nostro collega e direttore, ed al marchese Luigi Torrigiani, componenti la nuova ditta, mandano i redattori dell'*Elettricista* i più fervidi ed amichevoli augurii di eccellenti affari.

Associazione elettrotecnica italiana — *Sezione di Roma.* — Il 21 dello scorso aprile ebbe luogo la definitiva costituzione della sezione di Roma e vennero così assegnate le cariche sociali: Ascoli prof. Moisè, *presidente*; Brunelli ing. Italo, *segretario;* Favero prof. Gian Battista e Mengarini prof. Guglielmo, *consiglieri;* Lattes ing. Oreste, *cassiere.*

Nuova società industriale. — In data 16 marzo si è costituita una società in nome collettivo sotto la ragione sociale *Ing. Giorgi, Arabia e Co.*, con sede in Roma ed uffici succursali in Napoli e Milano. Oggetto della medesima è trattare affari relativi alla ingegneria, e più specialmente occuparsi di impianti elettrici, forniture di materiale elettrico e meccanico per industrie e per laboratorio.

Alla nuova società mandiamo l'augurio di molti e buoni affari.

Ferrovia elettrica Cunardo-Luino. — La Società anonima varesina di tramvie e ferrovie elettriche ha presentato al Ministero dei lavori pubblici il progetto per una ferrovia a trazione elettrica da Cunardo a Luino, chiedendo che, dopo l'esame del progetto dal lato tecnico, ne sia accordata la concessione per un periodo di 70 anni, con la sovvenzione di L. 2500 a chilometro per 50 anni.

Utilizzazione delle forze idrauliche del fiume Ticino. — Il Comitato promotore del Consorzio industriale per l'utilizzazione delle forze idrauliche del fiume Ticino, al fine di costituire un ente industriale, iniziava trattative con la *Società italiana di condotte d'acqua,* concessionaria della impresa idraulica. Nel frattempo ad eliminare le non lievi difficoltà finanziarie che opponevansi alla attuazione di un impianto di tanta importanza, si fece innanzi la ditta Schuckert e C. di Norimberga, la quale appoggiata ad un istituto bancario, si propone di acquistare dalla *Società di condotte d'acqua* la concessione in discorso, nell'intento di attuare sollecitamente l'impresa. Alcuni giorni or sono la ditta Schuckert si rivolgeva al Comitato predetto, sia per concretare nei limiti dell'opportunità le basi di un'azione comune pel raggiungimento dello scopo, sia per conoscere a quali condizioni gli industriali consumatori sarebbero disposti a fare acquisto di forza motrice. In seguito a ciò il Comitato chiede ora autorizzazione agli industriali interessati di trattare in via di massima in loro nome con la ditta Schuckert e C., avvertendoli però ch'essi non assumono in tal modo impegno alcuno nè sui prezzi nè sul quantitativo della forza da consumare, poichè le tariffe della ditta Schuckert dovranno essere presentate e discusse in assemblea e accettate in seguito da ciascuno dei singoli consumatori.

Società parmense per la illuminazione elettrica. — Nel mese scorso ebbe luogo l'assemblea degli azionisti della Società parmense per la illuminazione elettrica. Furono lette le relazioni del Consiglio d'amministrazione e dei sindaci, e il direttore tecnico ing. Angelo Silva fece poscia la sua relazione intorno all'andamento dell'officina e degli impianti durante l'esercizio 1896, dimostrando lungamente con dati statistici lo sviluppo che l'illuminazione elettrica va prendendo a Parma.

Dopo la relazione del direttore tecnico si passò alla discussione del bilancio che venne approvato alla unanimità.

Fu così stabilito che agli azionisti si distribuisca l'interesse del 6 per cento prescritto dallo Statuto e un dividendo del 4 per cento.

Tramvia elettrica da Lanzo e Chialamberto. — Leggiamo nel *Bollettino delle Finanze* che a Torino si è costituito un comitato per promuovere la costruzione di una tramvia elettrica, che, partendo da Lanzo, ove si congiungerebbe con la Lanzo-Torino, andrebbe a Chialamberto, onde sviluppare l'industria ed il commercio di quelle regioni, e per usufruire come soggiorno estivo degli incantevoli paesaggi alpini che si trovano lungo la vallata della Stura.

Secondo il progetto elaborato da questo comitato, la tramvia partirebbe dalla stazione di Lanzo con lo scartamento ordinario m. 1,445 per trainare i vagoni normali fino a Germagnano, indi quasi sempre in sede propria continuare fino al ponte di Viù, ponte di Traves-Pessinetto - Mezzenite - Procaria - Ceres (senza passare mai al di là della Stura), e costeggiando sempre la sponda sinistra della Stura, toccare Cantoira e giungere finalmente a Chialamberto con un percorso di circa 20 chilometri.

Lungo la linea non si incontrano opere d'importanza, salvo un piccolo tunnel di 50 metri nel Roc-Berton, fra Germagnano e Pessinetto, e pochi ponti, di cui solo tre con una corda di 8 metri.

Le espropriazioni sarebbero pochissime.

La linea correrebbe quasi sempre in fondo alla

Digitized by Google

valle, fra i prati sulla sinistra della Stura; con una pendenza quasi costante del 2 per cento da Lanzo a Pessinetto, del 3 per cento da Pessinetto a Chialamberto, e per un breve tratto di 200 metri, presso Lanzo, del 9 per cento.

La stazione generatrice con forza d'acqua sarebbe a Pessinetto, vale a dire alla metà della linea, il che permetterebbe un andamento molto regolare.

La linea si costruirebbe con una certa solidità, ma verrebbe eliminata ogni e qualsiasi spesa per stazioni.

Il servizio merci si farebbe con un binario doppio a Lanzo, a Pessinetto, a Ceres-Procaria, a Cantoira, a Chialamberto; doppio binario munito di una tettoia e di un casotto in legno per il facchino di guardia.

Il servizio biglietti fatto sulle vetture stesse; un controllore farà servizio continuamente sulla linea; la contabilità ridotta alla sua più semplice espressione.

Insomma una cosa semplice, modestissima, senza lusso inutile di personale e di carte, una cosa all'americana.

L' impianto e relativo materiale mobile e fisso costerebbe 1,200,000 lire.

Dal conto degli ammortamenti e interessi, sulla base che l'esercizio venga concesso per 50 anni, e dalle spese d'esercizio, risulta una spesa annua di lire 175,000.

Ora questa spesa, da calcoli fatti sia sugli introiti viaggiatori che su quelli merci, verrebbe largamente compensata.

La telefonia interurbana in Inghilterra. — È terminato ora il passaggio delle linee telefoniche interurbane dalla *General Electric Co.* al *Post Office*. Il numero dei circuiti ora esercitati dell'amministrazione governativa è di 881, dei quali 854 sono a doppio filo, e 27 a semplice filo; questi ultimi però possono essere uniti ad un circuito interamente metallico esistente fra due punti, venendosi così a costituire due circuiti con un unico filo di ritorno.

La rete telefonica interurbana inglese eguaglia per numero di circuiti quella di tutti gli altri Stati d'Europa presi insieme; il centro più importante è Manchester, al quale convergono 151 linee interurbane; lo sviluppo totale dei fili adibiti al servizio interurbano in Inghilterra è di quasi 80,000 chilometri.

Il telefono fra Londra e Parigi. — Sono già terminate le disposizioni preliminari per posare attraverso alla Manica due nuovi cavi telefonici; uno di essi sarà posato dal governo inglese, l'altro dal governo francese. I due cavi hanno quattro conduttori per ciascuno, cosicchè fra poco con le due comunicazioni già esistenti si avranno sei circuiti per la corrispondenza telefonica fra l'Inghilterra e la Francia e sarà possibile di estendere il servizio anche a centri minori, mentre ora è limitato a Londra e Parigi soltanto.

Dopo la posa di questi due cavi, attraverso alla Manica si avranno 39 circuiti fra telegrafici e telefonici.

Le nuove ferrovie elettriche sotterranee di Londra. — La sola ferrovia sotterranea a trazione elettrica esistente in Londra è la *City and South London*, aperta al pubblico nel 1890, che ha una lunghezza di 10 km. Due altre ferrovie sono al presente in costruzione; la *Central London*, che ha uno sviluppo di circa 10 km., e la *Waterloo-City* della lunghezza di quasi 4 km.

Si attende ora l'approvazione di diversi altri progetti, sui quali si hanno i seguenti particolari:

La *City and West End Railway* della lunghezza di 10 km., avrà 14 stazioni e i treni si succederanno ogni 2,5 minuti; il tempo impiegato per l'intero percorso sarà di 26 minuti. La linea sarà collocata in due tubi circolari in ferro, uno per l'andata e l'altro pel ritorno, ad una profondità di 16 a 34 metri sotto il livello stradale, con pendenze del 3 $^{0}/_{0}$ alle stazioni, per facilitare le partenze: i treni trasporteranno 400 viaggiatori essendo la potenza delle locomotive di 500 cavalli. Non è ancora deciso quale sarà il sistema di distribuzione dell'energia elettrica. Il costo della linea è preventivato in 72 milioni di lire.

La *District Railway Co.*, la quale ha già una linea che congiunge le due stazioni estreme del progetto precedente, domanda ora la concessione per costruire una nuova linea sotto la sua vecchia linea. Questa non avrà che una stazione intermedia, e il tragitto si compirà in 12 minuti.

La *Brompton and Picadilly Circus Railway* avrà una lunghezza di 3160 metri, con doppio tubo circolare di ferro alla profondità di 16 a 21 metri; la linea costerà quasi 19 milioni di lire, di cui circa 3 milioni per il solo impianto elettrico. Si adopererà un sistema di distribuzione a tre fili a corrente continua, con una differenza di potenziale di 1200 volt fra i conduttori esterni; l'alimentatore principale sarà un cavo concentrico a due conduttori. Due o più trasformatori d'equilibrio serviranno per annullare la corrente sul filo neutro quando non fosse uguale il carico sulle linee d'andata e di ritorno. Ogni treno si comporrà di tre vetture e d'una locomotiva; la stazione centrale avrà una potenza di 1200 cavalli, per un servizio di 20 treni all'ora.

Dott. **A. BANTI**, *Direttore responsabile.*

Roma, 1897 — Tip. Elzeviriana.

801881

ANNO VI. ROMA, 1° GIUGNO 1897. VOL. VI - NUM. 6.

L'ELETTRICISTA

RIVISTA MENSILE DI ELETTROTECNICA

SOPRA UN NUOVO APPARECCHIO

PER LA MISURA DELLA DIFFERENZA DI FASE DI DUE CORRENTI ALTERNATIVE

ED ALCUNE ESPERIENZE ESEGUITE COL MEDESIMO

1. — Il presente articolo (*) ha per iscopo di descrivere un sistema di apparecchio galvanometrico proprio ad eseguire misure di differenze di fase fra due correnti alternative.

Questo apparecchio costituisce un tipo di galvanometro vibratorio di discreta sensibilità, perfettamente aperiodico e quindi assai proprio alle misure di correnti alternative. Altri strumenti dello stesso genere sono il telefono ottico di Max Wien e il galvanometro vibratorio a corda di torsione del Rubens, la sensibilità dei quali è più o meno grande a seconda della frequenza della corrente che li attraversa, come richiedono d'altronde gli scopi speciali pei quali furono creati. Ho studiato una costruzione di indole più generale e, credo, più tecnica — sebbene ancora di forme delicate quali sono quelle degli apparecchi sunnominati — cercando di fare un tipo di strumento che rispondesse alle condizioni multiple che si richiedono soddisfatte per le misure su correnti alternative. In esso esistono, gli è vero, dei nuclei di ferro dolce che rendono le indicazioni assolute in dipendenza della frequenza e della intensità della corrente; ma per lo scopo particolare della misura di differenza di fase, a cui per ora fu destinato e sperimentato, questo fatto non ha veruna influenza.

2. DESCRIZIONE DELL'APPARECCHIO. — Un intenso campo magnetico costante vien generato da un elettromagnete EE (fig. 1 in elevazione, fig. 2 in pianta) fra le sue estremità polari N, S, di cui le figure citate mostrano il profilo verticale e il profilo orizzontale. Tutti gli spigoli furono arrotondati con cura per diminuire le perdite magnetiche. Trattandosi di un apparecchio di prova, l'elettromagnete E fu costruito di dimensioni un po' eccessive, affine di avere una certa latitudine nella intensità del campo da adoperarsi. In seguito, in un apparecchio definitivo, potrà venire sostituito da un magnete permanente di opportuna forma e intensità, la quale d'altra parte potrà farsi variare alquanto, con una disposizione, facile ad immaginarsi, che permetta di avvicinare o di allontanare concordemente e con movimento a scrupolo le estremità polari N, S, intorno al centro magnetico del campo, fisso nello spazio.

Questo campo è occupato da un dischetto di ferro dolce ns, del diametro di 0.9 cm., spesso 1 mm., leggermente biconvesso, e molto ricotto, mobile intorno ad un asse verticale nel piano del campo passante pel centro magnetico. Questa condizione si cercò di raggiungere con la possibile precisione nel costruire il sistema; ed è veramente il punto più delicato, inquantochè, oltre ad avere una perfetta simmetria magnetica, occorre dare al sostegno del dischetto una buona robustezza e avere una mobilità non meno che squisita intorno all'asse, dovendo il dischetto oscillare con la frequenza della corrente alternativa ed insieme non subire spostamenti laterali per parte delle attrazioni magnetiche intense cui è soggetto. Dopo aver provato varie disposizioni, tanto per le estremità polari, quanto pel modo di sospensione del dischetto, adottai, come i più convenienti, i profili piatti ovoidi dei poli N, S, che permettono con semplicità di ottenere un campo lineare intenso e di diagramma più regolare. In

(*) Il lavoro trattato in questo articolo fu eseguito dall'Autore nei mesi di ottobre-dicembre 1896 e fa parte di un libro che egli sta per pubblicare col titolo: *Sulla misura delle differenze di fase nelle correnti alternative.*

Digitized by Google

quanto alla sospensione, mi attenni ultimamente a quella rappresentata dalla fig. 1 (*a*) formata da due punte di acciaio ben temprate, non molto acute (*a*, *c*), che penetrano in due brevi incavi conici ottusi praticati agli estremi di un' asticciuola sottile di acciaio che attraversa per isforzo un diametro del dischetto.

Le punte di acciaio *a*, *c*, sono sostenute da due robuste traverse di bronzo *g g*, *e e*, vitate alle due estremità polari dell'elettromagnete *E*; la traversa inferiore *g*, anzi, oltrechè mantiene in posizione fissa i due bracci del magnete e ostacola gli avvicinamenti, sostiene altresì gli altri pezzi dell' apparecchio. Superiormente, una striscia di ottone *f* ripara lo specchietto dagli urti.

Fig. 1.

Fig. 2.

Normalmente al piano del dischetto *ns* viene prodotto un campo magnetico alternativo per opera di due nuclei di ferro dolce, disposti come mostra la fig. 2, eccitati da due rocchetti percorsi da due correnti alternative, (*A*) e (*B*). I nuclei hanno la forma di due viti *v*, *v*, del diametro di 1 cm., lunghe 4,5 cm., tagliate longitudinalmente secondo due piani diametrali, per diminuire le correnti Foucault, e infilate sui montanti di ottone *i i*, ai quali sono fissati in posizione stabile i rocchetti eccitatori *r*, *r*, (diametro: 3,5 cm., lunghezza: 2,5 cm., avvolti di filo di rame di 1 mm. di diam., della resistenza di 0,365 e 0,373 Ω rispettivamente), come mostra in dettaglio la fig. 3, in grandezza quasi al naturale. I due nuclei alternativi furono infine ricotti lungamente nella calce e di poi non più toccati da alcun ordigno. L'insieme di questi due pezzi può formare un sistema elettromagnetico simmetrico di qua e di là dal piano del campo centrale ove è il dischetto, essendosi curata in particolar modo la massima uguaglianza dei singoli organi, tanto in dimensioni che in peso e in costanti elettromagnetiche.

I due montanti *i i* posano sulla piastra di bronzo trasversale *h h*, sostenuta dalla traversa *g g*, e possono, mediante le due viti *S* (fig. 3) farsi scorrere avanti e indietro a piccoli movimenti, normalmente al piano del dischetto; perciò ai montanti *i i* è fissato un pezzo *A B* che serve di guida

Digitized by Google

entro la fessura *m m* della piastra *h h*; *B* è la madrevite della vite fissa *S*; *A* è un perno intorno al quale può farsi ruotare di 90° il pezzo *i i*, tenutosi applicato da un disco molleggiante *t t*. Così i nuclei possono venire allontanati o avvicinati al campo del dischetto centrale, in maniera da produrre su di esso un' azione magnetica di ampiezza variabile ad arbitrio, la quale per ogni data distanza e per ogni data frequenza di corrente alternativa, è proporzionale, come innanzi è dimostrato, all'ampiezza della corrente, secondo un coefficiente dipendente dai nuclei elettromagnetici e dalla intensità del campo direttore (1).

Se i nuclei si fanno poi ruotare di 90° intorno al loro asse verticale, in modo da disporli parallelamente al piano del dischetto, la loro azione normale sul medesimo può venire annullata; e così è permesso di avere separatamente la misura dell'azione individuale di ciascuna delle correnti. Analogamente, e forse con vantaggio, si potrebbe raggiungere lo stesso intento costruendo il sistema in maniera da poter far ruotare verso il basso, nel piano della fig. 3, tutto il pezzo *h m m*, per esempio intorno ad un asse passante per il punto *C*, fino a che ciascun nucleo *r r* si trovasse ad essere verticale, parallelo all'asse di oscillazione del dischetto; e ancora l'azione sarebbe annullata.

I nuclei *v v* vennero costruiti a vite per avere un altro modo di graduare l'azione elettromagnetica delle correnti sul dischetto; per una data distanza dei rocchetti dal centro del campo, l'azione dei medesimi è massima quando i nuclei interamente emergono sul dinanzi, i lor punti di mezzo cadendo nei centri dei rocchetti. L'azione magnetica si può diminuire relativamente di molto, ritirando nell'interno l'estremità convessa dei nuclei. Si può così anche correggere qualche inevitabile dissimetria dipendente da ineguaglianze di costruzione, come sarebbe una differenza di autoinduzione fra i due sistemi, derivante per esempio da ineguaglianza nelle due resistenze, la quale introdurrebbe una differenza di fase sistematica fra le due correnti da studiarsi.

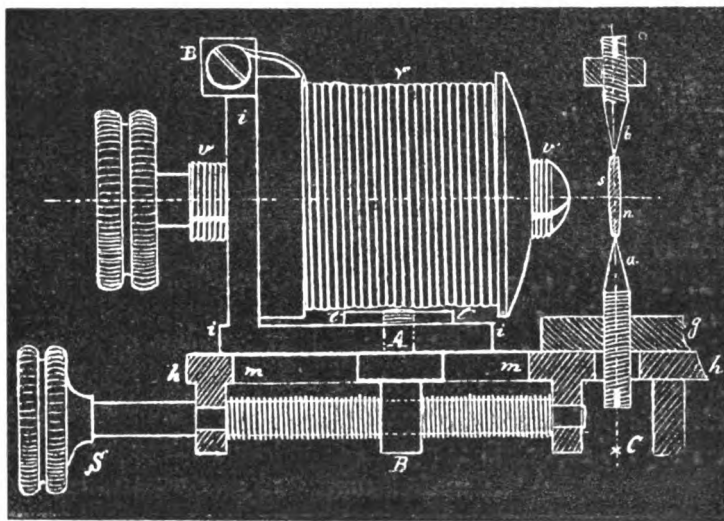



Fig. 3.

L'elettromagnete *E E*, di cui il nocciolo di ferro ha il diametro di cm. 3,2 (avvolto con filo di 2 mm. di diametro; 8 strati da 36 a 44 spire; resistenza 2,06 Ω) e la culatta *C* è una piastra rettangolare di sezione equivalente, è fissato ad una tavoletta per mezzo di un forte bullone *V V*, centrato, per quanto fu possibile ottenere, con l'asse di oscillazione del dischetto. Su questo bullone è anche imperniata una lunga asta *M M* dotata di rigidezza sufficiente (fig. 4), destinata a reggere con l'altra estremità un cannocchiale a reticolo, *C*, che serve ad osservare le elongazioni raggiunte dal dischetto vibrante. Ed ecco in qual modo:

L'asta *M M* può ruotare con dolce sfregamento, fra due anelli di cuoio, intorno all'asse *V* dell'apparecchio, in maniera che il cannocchiale *C* — che essa sopporta, stabilmente rivolto nella propria direzione che è quella normale al dischetto (ossia allo specchio *l* che gli è solidale) nella posizione di zero — possa venire spostato per mantenerlo nella direzione del raggio riflesso dallo specchietto. Nel piano verticale passante per la posizione di zero del cannocchiale si trova un punto luminoso, che nelle mie esperienze era una lampadina ad incandescenza, a filamento verticale, annerita totalmente tranne una sottile fessura in corrispondenza al piatto del filamento; nella posizione di zero, il filo verticale del reticolo *C* (fig. 5) si porta a coincidere con la immagine luminosa della fessura data dallo specchietto. La fessura luminosa della lampadina era disposta superiormente al raggio riflesso, ad una distanza di circa 35 cm. dallo specchio; l'obbiettivo del cannocchiale ne distava 54 cm.

(1) Coefficiente che per le mie ricerche presenti non occorre conoscere.

Digitized by Google

Il dischetto entrando in vibrazione intorno al suo asse verticale, nel campo del cannocchiale apparisce una striscia luminosa orizzontale, di cui si tratta di misurare l'ampiezza. Facendo ruotare il cannocchiale intorno all'asse verticale dell'apparecchio, si può portare il filo del reticolo a coincidere con la estremità destra o sinistra del nastro luminoso, cosa che riesce sempre con esattezza, se l'estremità è abbastanza stabile, poichè è il punto più nettamente delimitato e più brillante della striscia; ma generalmente, con le correnti date da una dinamo mossa da motore a gaz, come era nel mio caso, si osserva una certa oscillazione nella estremità del nastro, da sinistra a destra e viceversa, con una periodicità quasi sempre abbastanza costante da permettere di portare il reticolo nel punto di mezzo fra il massimo e il minimo della elongazione, che prendevo allora come la estremità media reale della medesima. Trovata la posizione vera del reticolo, l'angolo descritto dal braccio MM per andare in $M'M$ (fig. 4) è uguale all'angolo della oscillazione completa del dischetto. Se il raggio incidente sullo specchietto giace nel piano verticale di simmetria che nella posizione di riposo è normale allo specchietto, basterà leggere gli angoli da una sola parte; ma siccome è ben difficile che ogni cosa si possa costantemente mantenere nell'ordine della simmetria, così è generalmente più esatto cercare a sinistra e a destra le due estremità del raggio luminoso — con che l'angolo descritto dal cannocchiale è finalmente il doppio dell'angolo di oscillazione del dischetto — e gli errori dipendenti da mancanza di simmetria vengono eliminati. (L'estremità dell'asta MM che regge il cannocchiale poggia sopra uno zoccolo di legno B (fig. 4) che ne sostiene il peso, e questo zoccolo scorre abbastanza dolcemente, insieme all'asta, sopra una lastra da specchio spessa SS che giace sul piano del tavolo).

Fig. 4.

Il modo più semplice di avere quest'angolo sarebbe quello di leggerlo direttamente sopra una porzione di cerchio diviso fisso, avente il centro sulla verticale che passa pel centro dello specchietto, e lo zero di fronte ad un nonio disposto sotto l'oculare del cannocchiale, e portato da quest'ultimo o dal suo sostegno. Un arco di sestante sarebbe più che sufficiente, e con un raggio di 50 — 60 cm. si potrebbero fare delle letture abbastanza precise. Oppure basterebbe misurare le tangenti trigonometriche in cm. sopra un regolo diviso normale al cannocchiale nella sua posizione di zero.

Ma siccome non ho potuto per ora procurarmi una disposizione consimile, ho avuto ricorso alla seguente (indicata in pianta sempre dalla fig. 4), disposizione che, se è da un lato alquanto ingombrante, dall'altro presenta la comodità di portare nel campo del cannocchiale le divisioni di una scala fissa. Questa scala PP è disposta a fianco del cannocchiale, nel piano orizzontale che passa per l'obbiettivo, e parallela al cannocchiale nella posizione di riposo. Un piccolo prisma a riflessione totale, fissato all'obbiettivo, invia nel campo di visione l'immagine della scala; e le cose vennero disposte in maniera che la distanza L normale, fra la scala (allo zero) e la base riflettente del prisma fosse uguale alla distanza fra la stessa base e lo specchietto oscillante, tutto ciò coesistente, ovviamente,

Digitized by Google

con le condizioni della netta visione nel campo del cannocchiale della immagine luminosa e delle divisioni della scala. Allora nella posizione di riposo, il filo del reticolo si fa coincidere con le immagini della fessura luminosa e dello zero della scala, come mostra la figura 126. Appena lo specchietto entra in vibrazione, il nastro si espande ed esce generalmente dal campo con le estremità (fig. 6). Occorre andare a cercare queste estremità. Muovendo il cannocchiale, per es. a sinistra di chi osserva (fig. 7), le divisioni della scala sembrano partire verso la destra, e si giunge presto a far coincidere il reticolo con la estremità del nastro luminoso e a leggere la posizione del reticolo sulla immagine della scala (come mostra la fig. 7, ove si leggerebbe circa 11,8 cm.). Eseguendo la osservazione anche dall'altro verso, la somma delle due letture di quà e di là dallo zero, dà, come è facile dimostrare, il doppio della tangente trigonometrica dell'angolo di oscillazione dello specchietto, preso il raggio uguale alle distanze specchio-*prisma*-scala (nel mio caso, 54 cm.).

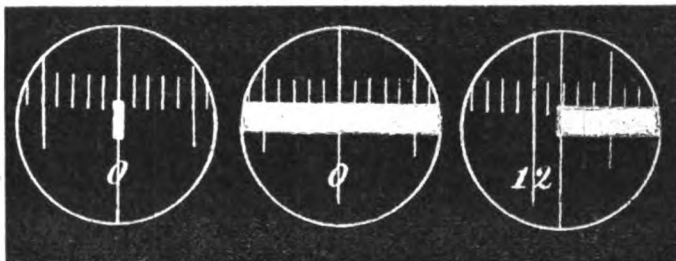



Fig. 5. Fig. 6. Fig. 7.

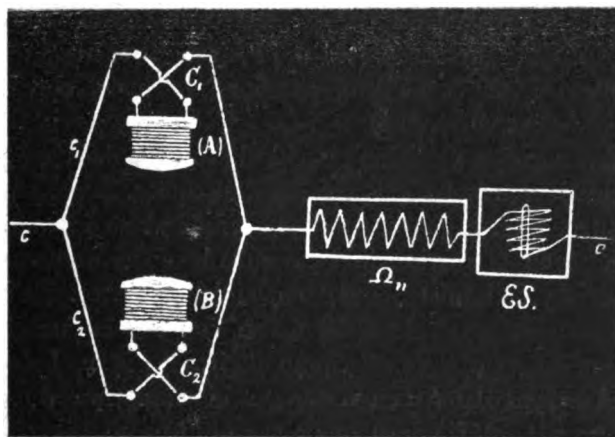
3. — Ora, per una data distanza dei nuclei alternativi dal centro del campo magnetico costante e per una data posizione degli stessi nuclei entro i rispettivi rocchetti, l'angolo di oscillazione del dischetto di ferro dolce è proporzionale all'ampiezza della corrente alternativa che circola nei rocchetti, secondo un fattore dipendente dallo strumento. Questa legge elementare, su cui è fondato l'uso dell'apparecchio, andava dimostrata sperimentalmente, e questo raggiunsi nel segnente modo.

Introdussi nel circuito alternativo *c* (fig. 8) un elettrodinamometro Siemens *E S*, un reostato graduato Ω_n, formato da una serie di doppi fili di packfong, ciascuno della resistenza di circa 0,4 Ω e disposti in maniera da potersi successivamente introdurre in circuito mediante un contatto mobile sopra una schiera di pezzi d'ottone.

Fig. 8.

I due rocchetti *(A)* e *(B)* dell'apparecchio vennero introdotti in due rami derivati con interposti due commutatori C_1 e C_2, e si aggiustarono le resistenze in modo che i due rami le avessero uguali, e inoltre avessero la stessa autoinduzione, come vedremo. Con questo, nessuna D^a^. d. F. doveva prodursi fra le correnti dei due rami.

Con un opportuno circuito esterno si ottenne inizialmente all' elettrodinamometro Siemens una deviazione di 74° 6, corrispondenti ad ampere 10.367. Feci allora variare la resistenza del reostato Ω_n di unità in unità, osservando la lunghezza del nastro luminoso e le indicazioni dell'elettrodinamometro.

Il campo dell'elettromagnete *E* era eccitato da due accumulatori Garassino, con 40 *U.S.* in circuito, più la resistenza degli accumulatori, e quella dell'elettromagnete (1,06 Ω circa).

*

La tabella seguente indica i risultati: la prima colonna dà le resistenze aggiunte, la seconda le indicazioni del Siemens, la terza i valori misurati di $2 L$ tg α, la quarta gli archi α dedottine in cm., la quinta infine gli α calcolati dalla ampiezza ottenuta con la corrente di amp. 10,367; la sesta colonna, le differenze:

Reost. Ω_u	E. S. amp.	$(A) + (B)$ $2 L$ tg α (oss.) cm.	α (oss.) $(L = 54)$ cm.	α (calc.) cm.	Diff. $(c. - o.)$	(A) o (B) $2 L$ tg. α' cm.	α' cm.
0,	10,367	23,65	11,64	(11,64)	0,	11,70	5,83
0,495	9,904	22,36	11,03	11,218	− 0,19	11,08	5,53
+ 0,419	9,379	20,96	10,35	10,286	+ 0,06	10,36	5,17
+ 0,425	8,947	20,44	10,11	10,047	+ 0,06	10,14	5,06
+ 0,400	8,577	19,44	9,60	9,631	− 0,03	9,63	4,81
+ 0,420	8,207	18,62	9,22	9,215	+ 0,01	9,22	4,60
+ 0,410	7,898	17,88	8,86	8,868	− 0,01	8,87	4,44
+ 0,410	7,528	17,04	8,45	8,453	0,00	8,43	4,22
+ 0,420	7,219	16,30	8,10	8,106	0,00	8,05	4,03
+ 0,410	7,034	15,88	7,90	7,898	0,00	7,89	3,94
+ 0,400	6,787	15,30	7,60	7,621	− 0,02	7,58	3,79
+ 0,400	6,541	14,80	7,33	7,344	− 0,01	7,29	3,65
+ 0,450	6,232	14,03	6,98	6,997	− 0,01	6,25	3,48
. . . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .

La VI colonna dà le differenze fra le ampiezze osservate, e le calcolate secondo la esatta proporzionalità; queste differenze cadono affatto nei limiti degli errori di osservazione.

La VII e VIII colonna espongono i valori delle ampiezze osservate facendo agire *unicamente* l'uno o l'altro dei due nuclei alternativi *(A)* o *(B)* sul dischetto; per questo, uno degli stessi veniva voltato di 90° dalla sua posizione normale, oppure allontanato affatto, — il che è sensibilmente differente.

Ho detto: l'uno o l'altro dei due nuclei, a vicenda; giacchè al principio della esperienza ebbi cura anzitutto di avvicinarli ugualmente al centro del dischetto. Sopra uno dei lati della piastra *h h* che li sostiene (fig. 2 e 3) trovasi una graduazione in millimetri, di fronte alla quale cade un segno di riferimento fatto sulla base dei montanti *i i*; questo serve per potere tener conto della distanza dei nuclei dal dischetto. Nella ricerca precedente il segno di riferimento cadeva sulla divisione 10, con che la guancia convessa di ciascun rocchetto distava dal centro del dischetto di circa 15 mm. I due nuclei di ferro dolce si affacciavano appena dai rispettivi fori, e in apparenza erano ambedue nella stessa posizione rispetto alle spirali: insomma tutto fu disposto *ad occhio* con la possibile simmetria. Ma, inviata la corrente nelle due spirali in parallelo, in senso concorde, ed ottenuta la elongazione massima, bastava rovesciarla con un commutatore $(C_1$ o $C_2)$ in una qualsiasi delle spirali per vedere subito se realmente la necessaria simmetria elettromagnetica esisteva. La vibrazione del dischetto doveva annullarsi, ed il nastro luminoso ridursi alla immagine della fessura sullo zero della scala, se i due circuiti derivati avevano la stessa resistenza ohmica (come avevo avuto cura di predisporre) e inoltre la stessa autoinduzione; quest'ultima difficilmente si ottiene per costruzione; ma quando si tratti di piccole differenze, la si raggiunge infine spostando uno dei due nuclei nell'interno della sua spirale, mediante la vite, nel senso opportuno, fino a che l'immagine luminosa nel cannocchiale divenga quella che è senza correnti e immobile. Realmente, si osserva sempre un tremolio insignificante, che non

Digitized by Google

lascia dubbio però sulla uguaglianza delle due autoinduzioni. Nel mio apparecchio, partendo dalle condizioni di simmetria geometrica stabilite *ad occhio*, bastano pochi giri di vite, due o tre, in uno qualsiasi dei due rocchetti, per ottenere lo zero (quando però i nuclei sieno dapprima non più che affacciati).

Avanti ogni esperienza e alla fine, bisogna assicurarsi che queste condizioni di simmetria sieno raggiunte e mantenute.

Ciò posto, l'azione dell'uno o dell'altro dei due nuclei, agente da solo, deve indifferentemente essere uguale alla metà della azione complessiva dei due insieme: ed infatti, escludendone uno qualunque, furono a volta a volta ottenute le ampiezze di vibrazione iscritte nella colonna VIII, che confermano bene le previsioni.

Alcune altre ricerche consimili ho eseguito a distanze differenti per i nuclei dal centro, e con tutte ho verificato che la proporzionalità fra corrente e ampiezza di oscillazione del dischetto si mantiene con buona approssimazione, — *eccetto che* per distanze delle estremità dei nuclei dal dischetto inferiori a circa 5 o 6 mm., nei quali casi il sistema mobile assume movimenti piuttosto disordinati, non dipendenti da alcuna legge. Nel campo del cannocchiale si vede il nastro striarsi di numerose immagini più brillanti e spesso sdoppiarsi in curve differenti per l'andata e per il ritorno, talvolta rassomiglianti a figure complesse di Lissajous (come d'altra parte si osserva anche nel telefono ottico di Wien, per correnti un po' forti), specialmente nel caso in cui nei due rocchetti passino correnti difasate. Si attenua alquanto questo difetto, rinforzando il campo magnetico direttore; ma non si riesce a toglierlo del tutto. Mi limito per ora ad attribuirlo a difettosità di costruzione dei perni del dischetto e magari a mancanza di omogeneità in quest'ultimo (*).

In altre poche esperienze, che dovetti per ora interrompere, mi riuscì di avvicinare di più i nuclei senza dar luogo a disordini, applicando un dischetto di ferro dolce più piccolo e più sottile; onde mi pare poterne inferire che di molto vantaggio sarebbe il formare il dischetto con un semplice lamierino telefonico, molto più sottile che non le estremità dei poli *N*, *S*, (spessore estremo: 2 mm.), e alquanto più piccolo del diametro attuale dei nuclei di ferro alternativi. I quali, d'altra parte, è certo che guadagnerebbero ad essere di diametro maggiore, meno lunghi, e meno massicci di quanto sono attualmente, per esempio ad essere un breve pezzo di tubo di lamiera poco spessa. È quanto mi propongo di fare in una prossima costruzione, con l'aggiunta di altri vari perfezionamenti, che non era possibile immaginere se non con lo studio pratico di un apparecchio rudimentale, il quale ha però già dato qualche risultato soddisfacente.

È ovvio notare che quando lo si volesse trasformare in un tipo di galvanometro specialmente addetto alla misura dell'ampiezza di correnti alternative, occorrerebbe fare ricerche particolareggiate intorno alla influenza della frequenza sulla legge delle sue indicazioni.

In massima, si può arguire che converrà portare al minimo le masse di ferro sottoposte alle correnti alternative e suddividerle finamente, ovvero anche sopprimerle del tutto nell'interno dei rocchetti, sacrificando la sensibilità.

A questo riguardo, desiderando vedere come si comportava l'apparecchio, così come è, con frequenze maggiori di quella offertami dall'alternatore Gramme che avevo a disposizione, e che non superava 17,5 periodi al secondo, feci una specie di raffronto col telefono ottico del Wien, che tenevo sottomano per altre ricerche. La lamina

(*) Il dischetto attuale è stato composto con due laminette sovrapposte e inchiodate insieme, il tutto poi ricotto a lungo.

Digitized by Google

vibrante di questo corrispondeva a 150 vibrazioni complete al secondo, fornite allo stato di corrente interrotta dal noto interruttore a corda vibrante, di una costanza notevole.

Disposi un ponte di Wheatstone (fig. 9), due rami del quale contenevano le resistenze $R_1 = 1\ \Omega$, $R_2 = 2\ \Omega$, e gli altri due rami erano formati da un filo diviso lungo 110 cm., della resistenza di 0,422 Ω, con alle estremità inserite le resistenze $r_1 = 0{,}41\ \Omega$ ed $r_2 = 0{,}76\ \Omega$ in filo di packfong.

Ai capi Q, S mettevano i poli di una pila di tre accumulatori Garassino con l'interruttore a corda I, ed una resistenza variabile di packfong interposta: d'altra parte la ricerca fu di breve durata. Nel *ponte*, fra M ed N (contatto scorrevole), erano intercalati i due rocchetti *(A)* e *(B)*, in parallelo come dianzi, e l'induttore di una slitta di Du Bois-Reymond, di cui l'indotto faceva capo alle spirali del telefono ottico del Wien *TW*. Il cannocchiale di quest'ultimo portava un micrometro con 50 divisioni. Così disposte

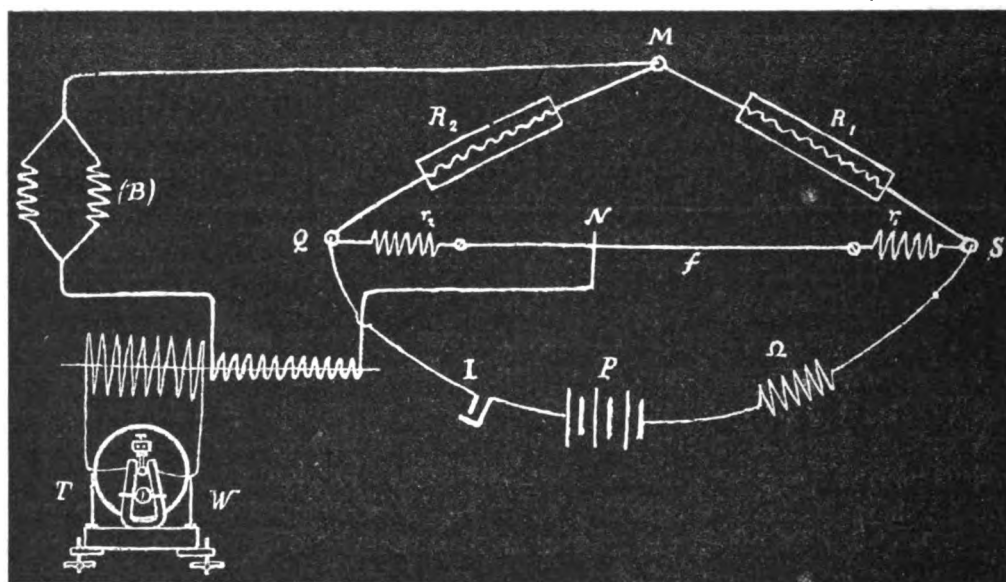



Fig. 9.

le cose, lo zero si aveva sul punto 85 cm. del filo diviso. A questo zero del Wien, corrispondeva sensibilmente la posizione di riposo anche per il dischetto del mio apparecchio, astrazion fatta da un tremolio irregolare che corrispondeva precisamente alle scintilline di quando in quando variabili che avvenivano sul mercurio coperto di alcool dell'interruttore, causa l'intensità eccessiva e fuori d'uso della corrente per quell'apparecchio. Anche per questo, affine di ottenere nel galvanometro Wien elongazioni osservabili nel campo del micrometro oculare, l'induttore della slitta si dovette mantenere interamente fuori dell'indotto. L'esperienza fu condotta spostando il contatto sul filo diviso di alcune lunghezze costanti, ed osservando le elongazioni prodotte dal Wien e quelle del dischetto. Come era da aspettarsi, queste ultime si estendevano soltanto da una parte dello zero e di quantità trascurabili dall'altra, trattandosi di correnti semplicemente interrotte e non alternative; cosicchè la loro lunghezza, misurata al modo solito, era espressa questa volta da L tg α, α essendo sempre l'arco della ampiezza massima. Nella tabellina seguente sono riportate nella 1ª colonna le posizioni del contatto scorrevole, nella seconda le deviazioni del Wien in parti del micrometro oculare, nella terza

Digitized by Google

i valori osservati da L tg α, nella quarta i rapporti delle due elongazioni. Come si vede, ho preso addirittura tg α, per brevità:

Contatto cm.	$\frac{W}{\delta}$	L tg α cm.	$\frac{W}{L \text{ tg } \alpha}$ cm.
55	41,4	17,8	2,326
65	27,2	11,02	2,285
75	13,7	5,45	2,514
85	0,	(*tremolio*)	—
95	13,5	5,	2,454

La vicinanza dei valori dei rapporti fra le due elongazioni mi fa sperare che l'apparecchio, così come è costruito, si comporterebbe anche meglio per frequenze, *veramente alternative*, intorno a 150 al 1″; tanto più introducendovi quelle modificazioni dianzi riferite, negli organi che devono sopportare le azioni alternative (*).

Credo di poterne concludere che questo tipo di apparecchio possa in molti casi adottarsi come galvanometro per correnti alternative, nei limiti delle frequenze usitate, specialmente come amperometro.

Ma, per ora, l'ho costruito e sperimentato più specialmente in mira di applicarlo *alla misura di Differenze di Fase fra due correnti alternative.*

(Continua). *Dott.* Andrea Rossi.

(*) L'apparecchio deve possedere altresì una coppia di rocchetti a grande resistenza, (presentemente in costruzione) con nuclei di filo di ferro sottile; allora, in una esperienza consimile col galvanometro Wien, mi sarà possibile introdurli nello stesso circuito indotto a tensione elevata che eccita il Wien; i nuclei A, B, saranno così sottoposti a correnti la cui forma si avvicina di più alla alternativa che non quella che percorrova ora i circuiti del ponte, semplicemente interrotta; allora piuttosto si potrà parlare di un vero confronto col telefono Wien, che non con la riferita esperienza.

CONGEGNO AUTOMATICO PER UFFICI TELEFONICI

Nell'articolo pubblicato nell' *Elettricista* il 1° novembre 1896 sugli *Uffici telefonici centrali, sistema Hess-Raverot-West* descrissi già un congegno automatico pei cordoni di comunicazione. Descriverò ora un analogo congegno automatico per i commutatori a sistema *Standard* e multiplo, col quale intendo semplificare più che sia possibile il servizio dei cordoni, rendendo automatici tutti quei inconvenienti che si devono ripetere sempre per ogni comunicazione, vale a dire: introduzione dell'apparato telefonico e della batteria di chiamata tra i cordoni di comunicazione e distaccamento dei medesimi; innalzamento degli avvisatori della fine di conversazione. I movimenti dell'impiegato si ridurranno così all'introduzione ed estrazione delle spine, venendo pure indicato da segnali visibili, se una data linea è libera oppure occupata. Il servizio diventa quindi: 1° più economico pel minor numero d'impiegati occorrenti; 2° più sicuro pel minor numero di movimenti da eseguirsi e la conseguente minore facilità di commettere errori.

Il congegno automatico rappresentato dalla fig. 1 consta di un asse a, di due dischi s_1 s_2, di quattro molle f_1 f_2 f_3 f_4, coi rispettivi contatti c_1 c_2, di una leva H, delle

Digitized by Google

molle f_5 f_6, coi loro contatti c_5 c_6, e d'un piccolo congegno per l'elevamento dell'avvisatore della fine di conversazione.

L'asse a è fatto girare da un piccolo motore nella direzione della freccia, il disco S_2 viene accoppiato coll'asse a e susseguentemente distaccato dal medesimo nel modo che descriveremo più avanti.

Quando un indicatore cade, l'impiegato mette la spina S_2 nel foro (spring-jack) corrispondente; il suo apparato telefonico (F telefono, J bobina d'induzione, M microfono) è allora sopra le molle f_5 f_6 e i contatti c_5 c_6; e la spina S_2 è collegata colla linea dell'abbonato chiaramente in modo da poter ricevere il suo ordine. Quanto al controllo se la linea richiesta sia o no occupata se ne parlerà più sotto. Se la linea è occupata l'impiegato ne avverte l'abbonato chiedente la comunicazione e toglie S_2 dal foro. Se essa è invece libera l'impiegato solleva la spina S_1 e la mette nel foro dell'abbonato richiesto. Al momento in cui si solleva S_1 la leva H si muove, tirata in basso dalla molla n. Le due molle f_5 e f_6 vengono così tolte, per mezzo del braccio di leva h_1, dai loro punti di contatto, e quindi l'apparato telefonico dell'impiegato viene separato dai due cordoni comunicanti; allo stesso tempo il disco viene attaccato insieme coll'asse a in modo da partecipare al movimento di esso durante un giro, dopo il quale ne viene distaccato da un secondo movimento della stessa leva H_1; durante la maggior parte del giro eseguito, s_2 ha premuto in basso le molle f_3 e f_4, cosicchè le altre due molle f_1 e f_2 si sono accostate ai contatti c_1 e c_2 interrompendo il contatto fra f_1 e f_3 da una parte e fra f_2 e f_4 dall'altra. Nel tempo a ciò impiegato, circa 4 o 5 secondi, dalla batteria B viene trasmessa la corrente di chiamata, che, per mezzo del commutatore $P\ W$ può essere trasformata in corrente alternativa.

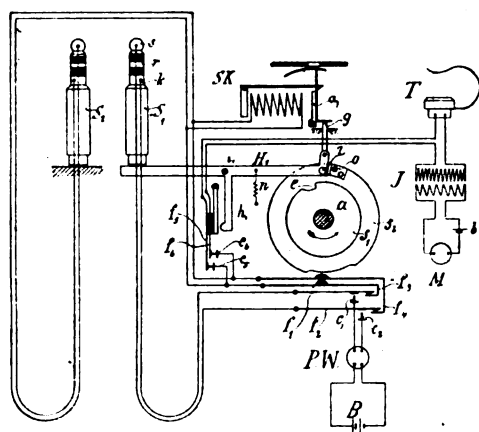



Fig. 1.

Appena l'incavo del disco ha raggiunto di nuovo il pezzo isolante della molla f_4, cessa questa trasmissione di corrente e le molle f_1 e f_4 riprendono la posizione del disegno. In questa posizione la spina S_1 è direttamente collegata colle spina S_2 in modo che i due abbonati possono parlarsi. L'apparato telefonico dell'impiegato rimane escluso, finchè, caduto l'avvisatore della fine di conversazione $S\,K$, l'impiegato toglie nuovamente la spina; in questo momento la spina S_1 riconduce la leva H nella posizione del disegno.

Mediante l'applicazione di questo congegno automatico ai commutatori sistema *Standard* e sistema multiplo, la tavola delle spine rimane divisa in due parti: una stretta per le spine S_2 e una larga per le spine S_1 e i congegni automatici.

Queste due parti sono attaccate insieme per mezzo di cerniere. La fig. 2 mostra la costruzione e la disposizione di quella parte di tavola cui sono attaccate le spine S_1, i congegni automatici e gli avvisatori della fine di conversazione. Le lettere sono identiche a quelle della fig. 1, cosicchè ora occorre soltanto di sgiegare più ampiamente la costruzione del congegno automatico.

Le molle di contatto, sovrapposte l'una all'altra nella fig. 1, cioè f_1 f_2, f_3 f_4 f_5 e f_6 sono qui disposte una accanto all'altra. All'estremità anteriore della leva H è

Digitized by Google

applicata una larga ruota dentata mobile r_3. La ruota dentata r_2 è fissa sull'asse a che gira continuamente, mentre la ruota dentata r_1 e il disco s_2, strettamente collegati insieme sono liberi sull'asse, cosicchè, quando la ruota r_3 è nella posizione del disegno, essi non seguono il movimento dell'asse; ma, quando all'alzarsi della spina S_1 si muove la leva H_1, la ruota r_3 abbassandosi, viene ad ingranare nelle due ruote r_1 e r_2 accoppiandole entrambe; r_1 e il disco s_2 seguono quindi il giro dell'asse a, in modo da far agire i contatti sovraindicati f_1 f_4 e c_1 c_2 per la trasmissione della corrente di chiamata. L'estremità anteriore di H terminata nel braccio h_2 che si spinge tra r_1 e s_2 porta un piccolo piuolo z. Quando la ruota r_1 e il disco s_2 hanno compiuto circa 4/5 di giro z viene spinto in alto dalla molla d, ma non può subito ob-

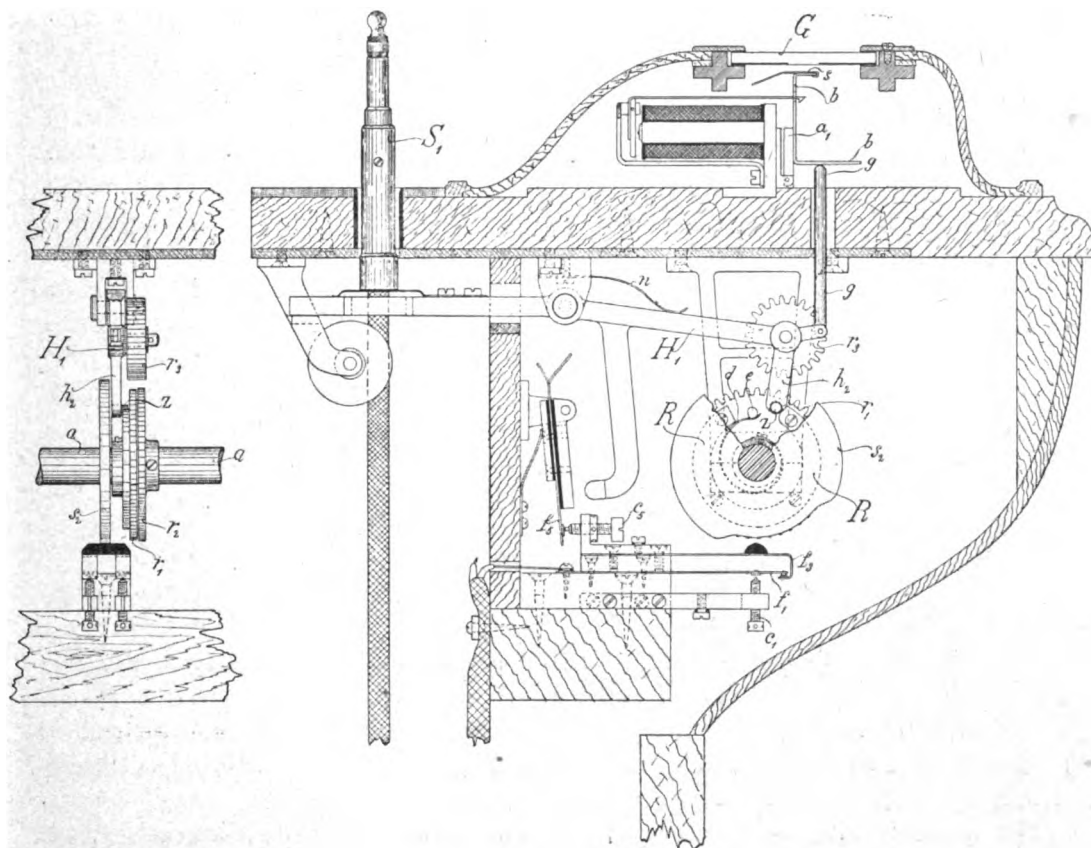



Fig. 2.

bedire a questo impulso, essendo ancora trattenuto dall'anello R, fisso alla ruota r_1; solo quando r_1 si sarà mosso abbastanza perchè il taglio dell'anello R raggiunga z, questo, e contemporaneamente la leva H_1 e la ruota r_3, saranno a un tratto mossi in alto finchè l'incastramento tra r_3 e r_1 r_2 e il conseguente accoppiamento delle due ultime ruote sarà tolto. Siccome l'appendice e si accosta contemporaneamente a z, cessa il giro di r_1 e s_2, finchè la spina S_1, venendo estratta dallo springjack e ricondotta nella posizione del disegno, conduce seco anche H_1 nella posizione di riposo. Siccome ora, cessando l'arresto di r_1 e s_2 per l'allontanamento di e da z, r_1 e s_2 girano coll'asse a, per effetto d'una leggera frizione, finchè l'estremità anteriore (destra) dell'anello R si accosta a z, arrestando di nuovo r_1 e s_2.

Digitized by Google

L'anello *R* e l'appendice *z* servono a impedire un distaccamento prematuro delle parti del congegno facendo sì che il disco, una volta accoppiato compia sempre un giro intero e ritorni nella giusta posizione anche quando la spina, dopo essere stata alzata, vien lasciata ricadere immediatamente per una ragione qualsiasi.

Risulta quindi evidente che, coll'applicazione di questo congegno automatico le operazioni dell'impiegato si limitano anzitutto alla introduzione ed estrazione delle spine per cui gli riesce facile il servire fino a 25 paia di cordoni durante la durata media di una conversazione. Per conseguenza 25 dei congegni descritti vengono disposti uno accanto all'altro sopra un'asse comune *a*. In generale 25 paia di cordoni bastano per uffici di 250 a 300 abbonati, per cui, coll'applicazione di questo congegno automatico basterà un solo tavolo con un solo posto d'operazione, mentre occorrerà un tavolo con due posti d'operazione per uffici di 500-550 abbonati. In questi uffici vi è un solo springjack per ogni abbonato, per cui il controllo può aver luogo in essi semplicemente coll'osservare, da parte dell'impiegato, se nello springjack dell'abbonato chiamato vi è già una spina. Trattandosi di nuovi e più grandi uffici, l'occupazione di una linea si può far indicare dall'accensione di una piccola lampada ad incandescenza come venne descritto nell'*Elettricista* del 1896 p. 265. Per vecchi uffici aventi più di 500 abbonati la prova si può compiere per mezzo di una spima speciale, secondo il sistema ora in uso negli uffici a sistema multiplo, cosicchè, anche in tali uffici è vantaggioso l'introdurre il congegno automatico quando i quadri già esistenti non bastano più; non occorre per questo che surrogare le tavole di spine con delle nuove fornite di congegni automatici.

Il congegno automatico qui descritto, è di privativa dei fratelli Naglo di Berlino.

Jul H. West.

ACCUMULATORE CELESTRE

L'accumulatore Celestre, del solito tipo a piastre immerse in acqua acidulata con acido solforico costituito a base di ossidi di piombo, differisce dagli altri accumulatori congeneri per avere le piastre formate esclusivamente di sostanza attiva *la cui coesione è ottenuta senza agglutinanti*, con dei semplici telai di piombo indurito, i quali hanno il solo ufficio di condurre la corrente.

La sostanza attiva — secondo quanto afferma l'inventore — ha tale coesione, che può reggersi in forma di lamine senza bisogno di alcun' anima o griglia metallica, mentre è dotata di porosità sufficiente da garantire un perfetto funzionanento anche nelle scariche rapide, nelle quali si possono superare i 4 ampere per chilogrammo di piastre.

I telai sono costruiti in modo da poter seguire la dilatazione della sostanza attiva; così mentre si evita il pericolo che questa si sgretoli per la resistenza che potesse incontrare nel crescere di volume, permette da altro canto di dare ai telai uno spessore molto piccolo senza comprometterne la solidità.

Essendo ridotta al minimo la parte metallica, uno stesso peso o volume di piastre contiene una quantità molto maggiore di materia attiva in confronto agli accumulatori di altri sistemi ed è perciò capace di una maggiore quantità di energia elettrica. Al regime di 1 ampere si raggiungouo circa 23 ampere-ora per chilogrammo di piastre.

Digitized by Google

Per un regime di carica e scarica di 2 ampere per kilo di piastre la perdita in tensione non supera il 12 °/₀ ed è minore per regimi più moderati, ovvero si ha un rendimento dell'88 °/₀.

Tale rendimento si ottiene fin dal principio del funzionamento degli accumulatori, poichè il processo medesimo di preparazione della sostanza attiva importa la sua completa formazione e perciò è quasi nulla la parte della corrente di carica che va perduta a questo effetto.

La limitata superficie di mutuo contatto fra parte metallica e sostanza attiva importa di conseguenza una limitazione nelle reazioni che avvengono e che facilitano la scarica spontanea degli elementi. La grande coesione della sostanza attiva e la sua stabilità impediscono i facili contatti interni. La carica perciò si conserva per un tempo lunghissimo (dopo 6 mesi di assoluto riposo hanno un voltaggio di quasi 2 volt) e continuano a funzionare regolarmente, mentre quasi tutti gli altri accumulatori devono essere ricaricati almeno ogni 2 mesi anche quando non si adoperano.

Ripetuti esperimenti fatti con tre accumulatori di diversa capacità hanno dato i seguenti risultati:

Capacità dell'elemento in ampere-ora	Durata della scarica in ore	Intensità della corrente di scarica	Corrente totale ricavata in ampere-ora	Rendimento per °/₀	Peso delle piastre in kilogrammi	Peso dell'accumulatore completo in kg.	Voltaggio al principio della scarica	Voltaggio alla fine della scarica
106	2 45'	36.0	99.0	93.4	5	..	2.20	1.65
166	8.45'	17.9	156.1/2	94.2	8	..	2.20	1.70
209	17.—	12.0	204.0	97.6	10	14 5	2.20	1.76

Dopo qualche mese di esperimento l'apparenza generale delle piastre è risultata senza difetti, senza nessuna traccia di sostanza attiva nel fondo dei bicchieri.

Del resto, a dimostrare la superiorità di questo tipo di accumulatori sugli altri finora in uso, basta dare un'occhiata ai seguenti diagrammi (fig. 1):

A - Accumulatore Celestre;

B - Accumulatore al cloruro di piombo ridotto - massa attiva molto porosa;

C - Piastre negative del tipo *B*; piastre positive ricoperte di uno strato sottilissimo di materia attiva;

D - Piastre del tipo *E. P. S.* per scarica lenta;

E - Accumulatore Epstein;

F - Accumulatore Crompton;

G - Accumulatore E. P. S. tipo *K*;

H - Accumulatore Tudor.

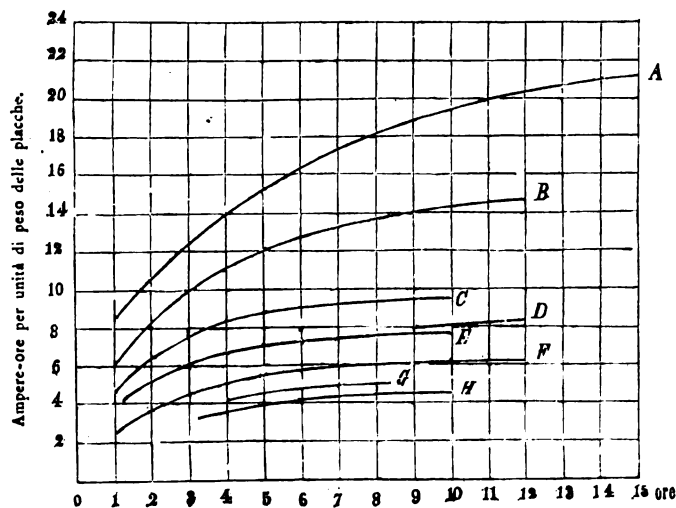



Fig. 1. — *Capacità specifica di diversi tipi di accumulatori in funzione della durata della scarica.*

Digitized by Google

Le curve relative a tutti gli accumulatori (meno il tipo A) sono tolte da una memoria del sig. H. A. Earle, *Eclairage électrique*, tomo V, pag. 66 (*).

Accumulatore a cloruri.

A - Carica } Regime: 1.17 amp. per kg.
B - Scarica } di accumulatore.
Rendimento in amp. 96.7 %.
Id. in watt 84.9 %.

Accumulatore Celestre.

C - Carica } Regime: 1.25 amp. per kg.
D - Scarica } di accumulatore.
Rendimento in amp. 100 % circa.
Id. in watt 88.2 %.

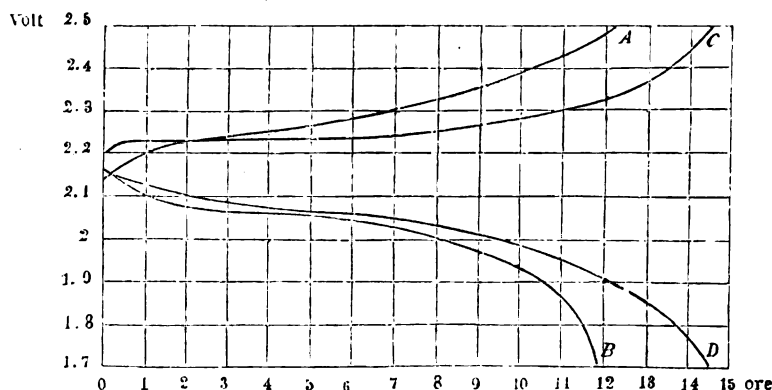



Fig. 2. — *Curva della forza elettromotrice durante la carica e durante la scarica.*

Le curve A, B (fig. 2) dell'accumulatore a cloruri sono state pubblicate dall'*Elettricista*, vol. IV, serie 1ª, pag. 109.

Quelle C, D dell' accumulatore Celestre (fig. 2) sono dedotte da varie ed accurate esperienze eseguite con accumulatori di diversa capacità.

Le caratteristiche così evidentemente pregevoli di questo accumulatore fanno quindi ritenere che abbia un avvenire, specialmente poi se le proprietà indicate dall'inventore saranno dalla pratica confermate. Ed intanto già varie ditte Italiane hanno commesso al Celestre delle batterie dei suoi accumulatori.

P. BORDONI.

(*) Nella memoria del sig. Earle non sono date indicazioni sul periodo della scarica degli elementi, percui le curve tracciate perdono molto della loro importanza. *N. d. D.*

CLASSIFICAZIONE DEI GALVANOMETRI (*)

Negli ultimi anni il numero dei galvanometri di diversa natura per ogni applicazione è talmente accresciuto per la invenzione di nuovi tipi che, senza qualche sistema definito di classificazione, è assai difficile per gli studenti di elettricità tener memoria di una distinzione esatta fra i diversi tipi esistenti, le varietà di costruzione, e le obbiezioni a cui ogni forma di strumento è soggetta. Finora verun sistema completo di classificazione si trova adottato nei libri di testo. Si propone ora di riassumere brevemente un metodo di classificazione, che rende a prima vista evidenti le differenze e le analogie fra le varie forme di strumenti, e ne facilita la memoria.

In tutti i galvanometri la corrente è valutata dalla misura della forza magnetica esercitata attraversando un conduttore; e possiamo così dividere i galvanometri in tre classi secondo che la forza è sviluppata da:

a) Corrente su magnete;
b) Corrente su ferro dolce;
c) Corrente su corrente.

Ora, la forza magnetica può tendere a produrre un movimento di rotazione o di traslazione nel magnete mobile. È questa una differenza essenziale; perchè nel primo caso, cioè quando il movimento è di rotazione, il campo magnetico può essere uniforme, la forza assumendo la natura di una coppia, e il campo uniforme è un risultato a cui frequentemente si mira: ma quando il movimento della parte mobile è di traslazione, deve essere diretto dalla parte più intensa alla parte meno intensa del campo, cioè questo non può essere uniforme. Possiamo quindi ancora dividere gli strumenti in due classi, cioè con:

A) Deflessione rotativa;
B) Deflessione traslativa.

Le due classi *a*) e *b*) posssono venire ancora sud-

(*) Conferenza del prof. FITZGERALD, riassunta nell' *Electrician* da I. R COTTER.

Digitized by Google

divise in quelli in cui la corrente passa attraverso un avvolgimento fisso, il magnete essendo mobile, e quelli del tipo del *syphon recorder*, in cui l'avvolgimento è mobile, e il magnete, o ferro dolce, fisso. E otteniamo ancora le divisioni:

α) Corrente fissa.

β) Corrente mobile.

Naturalmente questo criterio di distinzione non ha luogo per la classe *c*), in cui una parte della corrente deve essere di necessità fissa, e una parte mobile.

Vi sono così 10 classi di galvanometri da distinguere, per quanto riguarda il principio dell'azione magnetica. Se ora noi ci occupiamo della reazione che alla medesima viene opposta per equilibrarla, troveremo nuove differenze secondo la natura di essa. Principali sono:

I) Magnetismo;
II) Elasticità;
III) Gravità;
IV) Inerzia.

Tutti gli strumenti in cui il campo è prodotto dal magnetismo terrestre o da magneti permanenti cadono sotto la prima suddivisione. Nella seconda sono inclusi i galvanometri in cui viene usata la forza elastica di una molla, la torsione di un filo, e simili. In quelli della terza, la forza magnetica viene pesata. Nel galvanometro balistico ordinario, mentre la corrente passa, la sola reazione opposta contro la forza magnetica della corrente è la forza d'inerzia dell'ago; per conseguenza gli strumenti di questo tipo si può dire che siano equilibrati dall'inerzia, o cinematicamente, da poi che la corrente è misurata dalla quantità di movimento prodotta nell' ago.

È evidente che si possono usare ancora altre forze regolatrici oltre quelle enumerate; per esempio, uno strumento i cui diritti di brevetto sono attualmente in discussione dinanzi alle leggi è praticamente un galvanometro in cui l'azione magnetica della corrente viene misurata equilibrandola con la resistenza viscosa di un liquido, o la resistenza, essenzialmente viscosa, delle correnti di Foucault.

Secondo questo modo di classificazione, i principi su cui ogni strumento è costrutto possono essere brevemente espressi indicando le classi a cui appartiene; p. es. il tipo ordinario di galvanometro dei seni o delle tangenti sarebbe espresso da (*a A* α I), e la bilancia composita di Lord Kelvin da (*c B* III). Includendo solamente i cinque generi di reazione equilibrante qui enumerati si arriva con questa classificazione a 50 tipi di galvanometri differenti.

TRAMVIE AD ACCUMULATORI IN PARIGI

Il servizio con accumulatori a carica rapida è fatto sulle tre linee seguenti: Madeleine-Neuilly, di km. 6,7; Madeleine-Place Victor Hugo di km. 6,6 e Madeleine-Levallois di km. 4,7. Si hanno cioè in totale km. 18 di linea, con profili non troppo accidentati; la massima pendenza è del 20 °/₀₀ per un breve tratto e del 13 °/₀₀ per circa un chilometro.

Una sola officina centrale, sulle rive della Senna, fornisce la corrente a tre posti di ricarica, situati alle estremità delle tre linee, mediante tre cavi sotterranei lunghi rispettivamente 0,650, 2,000 e 3,500 chil., calcolati in modo da avere una eguale perdita di tensione alle tre estremità. I posti di ricarica sono costituiti da una colonnetta in ghisa, simile a quelle per gli avvisi d'incendio, dove per mezzo di attacchi volanti si mette in comunicazione la batteria degli accumulatori della vettura con i cavi alimentatori. Un avvisatore, posto nell'interno della colonnetta, indica quando la carica è completa; è formato da due solenoidi che agiscono in senso contrario sopra un medesimo nucleo, il quale chiude il circuito di una soneria quando la f. e. m. della batteria ha raggiunto il valore normale. La carica di ciascuna batteria non dura che 8 a 13 minuti, con un' intensità media di 120 ampere. La capacità delle batterie è sufficiente per un viaggio d'andata e ritorno.

Sulle tre linee circolano 35 vetture, ad imperiale e a 52 posti; una vettura motrice a pieno carico pesa 14 tonnellate, e può rimorchiarne un'altra di 7 tonnellate. Ogni vettura motrice ha una batteria di 200 accumulatori Tudor del peso complessivo di 3600 kg., collocati sotto ai sedili; gli elementi sono sempre montati in serie, tanto nella carica che nella scarica. Due motori da 25 cavalli ciascuno possono essere messi in serie, o in parallelo per mezzo del solito regolatore di velocità a manovella.

L'illuminazione della vettura è assicurata per mezzo di 6 lampade ad incandescenza montate in serie sulla batteria. Nel momento della carica, per evitare che un voltaggio troppo elevato danneggi le lampade, con la manovra stessa del commutatore di carica, si intercalano altre due lampade in tensione che sono poi escluse quando si riattacca la batteria al regolatore. La manovra del commutatore di carica ha anche per effetto di azionare

Digitized by Google

due piccoli ventilatori a motore elettrico per eliminare i gas abbondanti che si sprigionano dagli accumulatori specialmente verso la fine della carica.

Il servizio su queste tramvie è fatto da troppo poco tempo perchè si possa dare un giudizio rigoroso sulla convenienza della elegante soluzione adottata a Parigi.

Il consumo di carbone all'officina per 1042 vettura-km., di cui 952 per servizio pubblico e 90 per esperimenti, è stato di kg. 2700, cioè di kg. 2,591 per vettura-km. che si spera di ridurre a soli kg. 2 quando il servizio avrà preso il suo sviluppo normale. Da parecchie misurazioni fatte, il rendimento combinato dei cavi alimentari e delle batterie risulterebbe del 71 %.

LE DINAMO A TRE CONDUTTORI

Da una memoria di A. Rothert (*).

L'A. nella sua memoria, dopo enunciate le condizioni a cui deve soddisfare una dinamo per distribuzioni a tre fili ossia: 1° applicabilità della spazzola neutra senza scintillamento al collettore; 2° regolabilità dei due rami indipendentemente l'uno dall'altro e per cariche notevolmente diverse, osserva che alla prima di queste condizioni soltanto soddisfaceva una dinamo, proposta nel 1890 da H. Müller, e la quale consisteva in una macchina tipo Manchester avente uno dei poli diviso in due: nello spazio neutrale risultante fra i due poli omonimi si poteva applicare la spazzola collegata al filo centrale. Nel 1893 J. A. Kingdon si avvicinava molto di più alla soluzione del problema, brevettando una dinamo con induttore tetrapolare, avente due poli nord e due poli sud adiacenti e con l'armatura ad anello. In questa macchina i conduttori esterni sono collegati ai punti neutri fra i poli di nome diverso, il conduttore intermedio ad uno dei punti neutri fra due poli di nome uguale. L'induttore presenta dunque due circuiti magnetici separati che vanno dal polo N al polo S adiacente: la reazione d'armatura genera due circuiti magnetici spostati di 90° rispetto ai principali e che si chiudono attraverso i poli omonimi, rinforzandone uno, indebolendo l'altro. Essa però non produce diminuzione di potenziale, dato che il ferro si mantenga sotto i limiti della saturazione magnetica, nè spostamento di campo, e quindi non rende necessario uno spostamento di spazzole, se non di quel tanto che occorre per indurre nelle spire in corto circuito una corrente eguale a quella dell' armatura.

Gli avvolgimenti dei magneti, che si riferiscono ad uno stesso circuito magnetico, sono in questa dinamo collegati in serie. Supposta la perfetta simmetria di costruzione della macchina, e supposto nullo od eguale per tutti i poli il disperdimento magnetico, le spazzole esterne dividono la dinamo in due parti simmetriche magneticamente e che generano quindi nelle due parti dell'armatura differenze di potenziale eguali. La variazione di eccitazione di uno dei circuiti magnetici o la variazione di carica di uno dei rami della distribuzione non alterano questo equilibrio, inquantochè tali variazioni influiscono egualmente sulle due metà dell'armatura. Siccome però praticamente non si verifica nè la simmetria di costruzione nè l'eguaglianza dei disperdimenti, che sono maggiori per i poli rinforzati dalla reazione d' armatura, così questa macchina non risponde alle condizioni richieste. Si noti che se si adottasse per questa dinamo un' armatura a tamburo, mantenendo i circuiti di eccitazione collegati nel modo descritto, le variazioni di un circuito eccitante influirebbero sui fili che si trovano nella parte diametralmente opposta dell'armatura, quindi la variazione indipendente dei due circuiti sarebbe impossibile.

Nel 1894 Giorgio Dettmar, studiando il modo di sopprimere lo spostamento delle spazzole, veniva a costruire una dinamo, analoga a quella del Kingdon ma che, non presentando più gl'inconvenienti notati, si trovò vantaggiosamente applicabile ai sistemi di distribuzione a tre fili. La dinamo Dettmar ha l'induttore tetrapolare come quella Kingdon, ma i circuiti eccitatori collegati in serie sono quelli relativi a due poli opposti, e, a differenza della dinamo Kindgon, l'armatura di questa è avvolta a tamburo. Questo modo di collegamento dei circuiti eccitatori rende possibile la variazione indipendente delle due eccitazioni o delle cariche dei due rami della distribuzione con l'armatura a tamburo, ma presenta poi quest' altro vantaggio notevole, che sono i poli egualmente influenzati dalla reazione d'armatura e simmetricamente disposti quelli che variano insieme rispetto all'eccitazione: quindi nè una dissimmetria nella costruzione nè una differente dispersione magnetica hanno in questa disposizione influenza alcuna sull' indipendenza dei due circuiti.

La dinamo Dettmar risolve dunque praticamente il problema. Quanto all'eccitazione si deve notare

(*) *E. T. Zeitung*, n 16 e 17.

Digitized by Google

che a carica eguale pei due rami e a corrente eccitante eguale nei due circuiti, nel ramo relativo al quarto d'armatura, che si trova di fronte al polo rinforzato dalla reazione di armatura, aumenta la differenza di potenziale. Occorre dunque regolare l'eccitazione per modo che, a carica eguale dei due rami, gli ampere-spire di uno dei circuiti eccitanti sieno accresciuti degli ampere-spire dell'armatura e quelli dell'altro sieno diminuiti di eguale quantità.

Questa macchina presenta l'inconveniente che, nel caso di auto eccitazione, col circuito d'eccitazione derivato dal rispettivo ramo di distribuzione, avviene facilmente l'inversione di polarità nel campo, che risulta indebolito dalla reazione di armatura, sia in causa di un corto circuito, che rende eccessivo questo indebolimento, sia all'atto della chiusura di questo circuito d'eccitazione, quando si sia per qualche tempo lasciato agire solo l'altro circuito. Può in questo caso avvenire, per una dissimmetria della macchina, che le linee di forza del circuito attivo, che attraversano quello inattivo annullino in uno dei poli il magnetismo rimanente e ne invertano la polarità. L'A. propone di ovviare a questi inconvenienti mercè l'eccitazione reciproca, ossia derivando ciascun circuito eccitatore dal ramo di distribuzione relativo all'altro circuito. L'A. avvisa che in questo modo possano anche in certi limiti eguagliarsi le differenze di potenziale dei due rami nel caso di cariche diverse. Quanto al vantaggio pratico di questa dinamo, esso è rappresentato dall'economia di impianto e di esercizio che si ha sostituendo una macchina sola, per quanto di costruzione alquanto più difficile e di regolazione alquanto più complicata, alle due del sistema Hopkinson od alla eguagliatrice Thomson. Anche il rendimento di questa dinamo dovrebbe secondo l'A. essere migliore di quello delle dinamo ordinarie, minori dovendo essere le perdite per isteresi nell'armatura, il cui magnetismo non si inverte che ad ogni due poli.

RIVISTA SCIENTIFICA ED INDUSTRIALE.

La trasparenza dei corpi ai raggi di Röntgen.

Nuovi dati sul comportamento dei vari corpi al passaggio dei raggi di Röntgen si contengono in una memoria di L. Benoist alla Società francese di fisica. L'A. ha constatato che, a parità di spessore, l'assorbimento dovuto a gas di natura diversa, nelle identiche condizioni di temperatura e pressione, era proporzionale alla massa specifica.

Chiamando « assorbimento specifico » di una sostanza l'assorbimento causato dall'unità di massa sull'unità di superficie (1 decigrammo per cm^2), un valore approssimativo di 0,14, si trova per tutti i gas. Riscaldando fortemente un gas, a volume costante, la detta cifra rimane inalterata; quindi l'assorbimento specifico è indipendente dalla temperatura. L'A. ha più recentemente determinato il valore della costante medesima per un certo numero di solidi. I valori ottenuti sono: - mica, 0,15 - fosforo, 0,10 - alluminio, 0,9 - un certo vetro micrografico, 0,26 - rame, 0,60 - stagno, 0,74 - argento, 0,75 - platino, 0,81 - palladio, 0,83 - In altre parole, l'assorbimento specifico aumenta con la densità, o col peso atomico.

I numeri che si trovano variano secondo la natura dei raggi con cui si esperimenta, e il Benoist ritiene che al limite l'assorbimento specifico si constaterebbe identico per tutti i corpi. Infatti, a misura che i tubi di Röntgen sono stati costrutti più perfetti, l'opacità di tutti i corpi per i raggi X si è verificata sempre minore, la diminuzione risultando più considerevole per i corpi più opachi che per quelli più trasparenti. Il valore limite sembrerebbe essere intorno a 0,10.

Influenza della franclinizzazione sulla voce dei cantanti, *per* A. MOUTIER *e* GRANIER (*).

Allorchè si sottopongono alla franclinizzazione dei cantanti perfettamente sani, facendoli sedere sopra uno sgabello isolante, unito al polo negativo di una potente macchina statica, e facendo loro respirare gli effluvi che emanano dal polo positivo tenuto a livello del loro viso, dopo un po' di tempo e spesso nella prima seduta si osserva che la voce diviene più ampia, più chiara, meglio modulata, acquista un metallo più simpatico, e che l'artista canta con più facilità e si stanca meno.

(*) *Comptes Rendus* 5 aprile 1897.

Accumulatore a polvere di piombo (senza ossidi), *per l'Ing.* E. FERRARI (*).

Nelle sue condizioni fisiche, questo tipo di accumulatore, che è fabbricato dalla Società di elettricità di Gelnhausen, è fondamentalmente diverso dai tipi a base d'ossidi di piombo finora conosciuti.

(*) *L'Industria.*

Digitized by Google

Il principio su cui esso riposa è l' applicazione della polvere di piombo resa impalpabile con un congegno speciale, e unita con altre materie aventi speciali proprietà tanto sugli elettrodi positivi, come su quelli negativi.

Finora non fu possibile l'impiego della polvere di piombo sugli elettrodi positivi, a causa della dilatazione considerevole (27 %) che avviene durante la sua trasformazione in perossido di piombo; dilatazione che vince qualsiasi ostacolo e danneggia gli elettrodi.

Nel nuovo accumulatore, però, per paralizzare questa azione distruggitrice, si mischia colla polvere di piombo applicata nella carcassa dell'elettrodo positivo, una rilevante quantità di pietra pomice, di cui è nota la natura eminentemente porosa.

Nella trasformazione della polvere di piombo in perossido ha luogo il citato aumento di volume della sostanza.

Colla straordinaria pressione che vi si produce, le particelle costituenti la miscela penetrano nelle cavità della pietra pomice unendosi fortemente ad essa come la malta si unisce alla pietra.

Grazie alla parte rilevante di pietra pomice mischiata e strettamente unita al perossido di piombo si ottiene una materia molto porosa che permette all'elettrolito dell'accumulatore di bagnare tutta la massa attiva, e stabilire così una superficie efficace molto grande, risultandone per conseguenza la massima capacità dell'accumulatore.

Di tale condizione fisica della massa attiva nell'accumulatore a polvere di piombo emerse la sua insensibilità alle cariche e alle scariche più forzate, fatte con fortissime correnti, nonchè alle scariche fatte fino all'esaurimento della tensione, ossia fino a o volt.

Negli accumulatori comuni a ossidi la massa attiva è formata da minio e litargirio. Questi differenti stati di ossidazione non sono soggetti ad alcun aumento notevole di volume fino alla trasformazione in ossido di piombo. Mescolando al minio od al litargirio la pietra pomice, questa non vi rimane stabilmente aderente, il che determina la caduta della massa riempitiva e nuoce alla capacità degli accumulatori stessi. Perciò negli accumulatori a ossidi non è impiegato il miscuglio con pietra pomice non avendo esso che svantaggi.

Precisamente nello stesso modo si comporterebbe la pietra pomice se fosse mescolata con polvere di piombo, ottenuta con procedimenti chimici o elettrolitici dal piombo greggio, e non con mezzi meccanici come venne fatto pel nuovo accumulatore.

Negli accumulatori, nella costruzione dei quali s'impiegano gli ossidi, la massa riempitiva presenta una struttura omogenea e nello stato di carica è costituita, negli elettrodi positivi, di perossidi di piombo.

Quando l'accumulatore si scarica, l'ossigeno contenuto nel perossido degli elettrodi positivi si separa e precisamente sempre in modo che lo strato più vicino alla superficie si libera dell'ossigeno prima che ciò avvenga sugli strati successivi.

Privato dell'ossigeno l'ossido di piombo si unisce subito all'acido solforico, formando del solfato di piombo.

Siccome la massa riempitiva è formata da materia omogenea, la cui trasformazione in detto solfato si compie progressivamente da strato a strato, ne consegue che viene soppressa la porosità, sicchè si ha sempre maggior resistenza a mano a mano si verifica la scarica.

Se la scarica è continuata oltre un certo limite e se viene fatta con fortissime correnti, i gas che si sviluppano devono aprirsi con violenza la via attraverso i duri strati di solfato, che ne impediscono l'uscita, per cui la materia riempitiva viene lanciata fuori dagli elettrodi positivi e l'accumulatore è presto distrutto.

Nell'accumulatore a polvere di piombo, durante la scarica il perossido di piombo si riduce precisamente nello stesso modo in solfato di piombo duro, le cui particelle non presentano però una unica massa omogenea, ma sono incastrate in un considerevole volume di pietra pomice porosa.

Il solfato di piombo nell'accumulatore a polvere di piombo non può formare uno strato compatto che opponga resistenza alle scariche continuate o fatte con fortissime correnti, oppure fino all'esaurimento della tensione a o volt.

Durante la scarica i gas sviluppantisi nelle maggiori quantità non trovano ostacolo all'uscita attraverso alla materia attiva porosa, e così l'accumulatore a polvere di piombo rimane insensibile agli sforzi sotto ai quali gli accumulatori a ossidi si distruggerebbero.

Perfezionamenti nelle dinamo a corrente alternante e nei circuiti di distribuzione

(*Brevetto della Comp. Thomson Houston*).

Riguardano una generatrice a corrente alternante, in cui l'avvolgimento dell'armatura è diviso in due sezioni o gruppi di sezioni disposti in modo da ottenere in essi delle forze elettromotrici spostate di fase di circa 60°. Collegando le estremità di queste sezioni ai due conduttori esterni si ha una f. e. m. risultante, che può essere mantenuta costante di valore e di fase regolando opportunamente l'eccitazione indipendente.

Il punto intermedio può essere collegato ad un conduttore centrale e le due f. e. m. componenti, spostate di 60°, possono essere trasformate in

Digitized by Google

f. e. m. spostate di 120°, atte ad alimentare un motore trifase, mercè due trasformatori, uno dei quali ha il primario o il secondario invertito od anche semplicemente invertendo la connessione con uno dei tre avvolgimenti del motore trifase.

Nuovo sistema di regolazione dei motori a corrente alternante, applicabile soprattutto ai motori da tramvia (*Brevetto della Comp. Thomson Houston*).

Riguarda dei nuovi perfezionamenti del commutatore già brevettato per passare dall'accoppiamento in tandem all'accoppiamento in multiplo di due o più motori ad induzione; all'accoppiamento in tandem sono collegati fra loro i secondari dei due motori e il primario del secondo è chiuso su resistenze; nel collegamento in multiplo tanto i primari che i secondari sono in parallelo.

Ora per ottenere uno sforzo di trazione superiore a quello massimo conseguibile coi motori in tandem, come occorre per la messa in marcia in salita sotto forte carico, le parti fisse e mobili dei due motori hanno un rapporto di trasformazione diverso dall'unità; ed in combinazione al commutatore serie-parallelo è disposto un altro commutatore, che permette d'invertire i collegamenti delle parti fissa e mobile, facendo agire come primario quella, che ha il minor numero di spire, quando si vuole aumentare la f. e. m. ai serrafili e quindi la coppia di trazione, che è proporzionale al quadrato della f. e. m.

Lo stesso commutatore permette di invertire il senso della marcia.

Perfezionamento nei regolatori delle lampade ad arco (*Brevetto H. Pieper*).

L'organo, su cui agisce l'elettromagnete, controbilanciato da una molla o da un peso, libera, quand'è attratto, una ruota, che, girando per effetto del peso dei carboni, produce il loro avvicinamento.

Però nell'istante, in cui l'organo è attratto, esso introduce una resistenza nel circuito dell'elettromagnete, che tende a diminuire l'azione di questo indipendentemente dall'effetto prodotto dall'avvenuta variazione dell'arco. In questo modo il regolatore non tende a sorpassare il regime normale in senso contrario a quello dell'irregolarità di regime, che ha prodotto la sua azione.

Sull'elettrizzazione di gas esposti ai raggi Röntgen e sull'assorbimento di radiazioni Röntgen da parte dei gas e dei vapori, *per* E. Rutherford (*).

L'A. parla di esperienze fatte allo scopo d'investigare in qual modo possono essere ottenuti gas elettrizzati a mezzo dei raggi Röntgen, di esaminare le proprietà dei gas caricati, nonchè l'opacità di essi per le radiazioni Röntgen.

Sotto l'influenza dei raggi Röntgen un gas diventa un conduttore temporaneo, conservando il suo potere di conduttività per breve tempo anche dopo che tali raggi hanno cessato di agire. Siccome tale conduttività nel gas è probabilmente dovuta alla convessione di particelle caricate, vaganti nel gas con una velocità dell'ordine di 1 cm. al secondo per una differenza di potenziale di una volta per cm., non sorprende che si possano separare le particelle positive dalle negative prima che abbiano dato le loro cariche agli elettrodi. Per avere la separazione, una rapida corrente di aria o di altro gas veniva diretta lungo la superficie dell'elettrodo caricato di un vaso esposto ai raggi Röntgen. In un cilindro metallico era fissato centralmente un tubo di vetro nel quale a sua volta era fissato un filo che sporgeva dal tubo per parecchi pollici; una corrente di gas era mandata lungo questo tubo e quindi lungo un tubo metallico in un conduttore isolato congiunto con un paio di quadranti di un elettrometro, mentre l'altro paio comunicava con la terra. Il filo era unito ad un polo di una batteria, l'altro polo essendo a terra. La parte esterna del cilindro era in comunicazione anche con la terra, ed il bulbo ed il rocchetto di Ruhmkorff erano posti entro una cassa metallica per proteggere l'apparecchio esterno da azioni elettrostatiche. In questa cassa era stato praticato un foro, ed il bulbo disposto in modo che i raggi potessero cadere sulla parte del filo caricato.

Allorchè il bulbo non funzionava, nessuna elettrizzazione si otteneva nell'induttore nonostante che una rapida corrente d'aria fosse mandata lungo l'elettrodo caricato, ma nel momento in cui i raggi erano diretti sull'induttore, si ebbe la carica di senso opposto al filo. La deflessione dell'elettrometro aumentava continuamente finchè agivano e i raggi e il soffio d'aria. Ora, poichè l'elettrizzazione dell'induttore è di segno opposto a quella del filo, l'effetto non può essere in alcun modo dovuto a conduttività dell'elettrodo caricato allo induttore per l'aria attivata da raggi Röntgen, poichè l'induttore sarebbe caricato dello stesso segno dell'elettrodo. Un piccolo tappo di lana di vetro posto fra il generatore e l'induttore arrestava qualunque elettrizzazione, e l'induttore non riceveva alcuna carica sebbene una rapida corrente d'aria fosse soffiata contro l'apparecchio.

Come primo risultato l'A. trova che la quantità di elettrizzazione ottenuta varia con il potenziale del filo caricato e con la velocità della corrente d'aria; tale quantità cresce fino ad un certo punto e poi diminuisce. Il massimo è intimamente congiunto con il valore della forza elettro-

(*) *Philosophical Magazine*, vol. 43, n. 263, pag. 241.

Digitized by Google

motrice, la quale è propria a dare il valore di saturazione della corrente attraverso il gas. La quantità di elettrizzazione ottenuta per una data forza elettromotrice cresce dapprima con la velocità del soffio per tendere ad un valore massimo, che non può essere sorpassato.

Riguardo alle proprietà dei gas caricati, l'A. perviene a questi risultati.

Il gas perde completamente la sua carica nel passaggio attraverso i pori di un tappo di lana di vetro, e l'aria attivata dai raggi Röntgen dopo passata forzatamente attraverso la stessa, perde ogni traccia di conduttività.

Il gas cede prontamente la sua carica a qualunque superficie conducente od isolante contro cui urti, e la più grande quantità di elettrizzazione è scaricata nel passaggio del gas in un lungo tubo. Questa facilità con cui il gas è scaricato era da aspettarsi, poichè nessuna prova di polarizzazione è stata trovata nella conduttività dei gas esposti ai raggi Röntgen quando sono usati elettrodi metallici.

Una proprietà rimarchevole dei gas elettrizzati è che l'elettrizzazione positiva e la negativa non sono scaricate con uguale facilità da tutti i metalli. Così quando il gas caricato passa attraverso un lungo tubo di zinco, la quantità di elettrizzazione negativa nel gas circolante è sempre minore della positiva e per la stessa velocità del soffio. Isolando il tubo di zinco si trova che riceve una carica negativa più grande della positiva, e sperimentando con tubi cilindrici di zinco, stagno e rame, l'A. trovò che lo zinco e lo stagno scaricavano l'elettrizzazione negativa più rapidamente della positiva con una differenza di circa 20 per cento. E non solo vi era differenza nel potere scaricante per i diversi metalli, ma un disco di rame, per esempio, scaricava la positiva più prontamente di un disco di zinco collocato esattamente nella stessa posizione, mentre quest'ultimo scaricava più negativa del rame. Per altri metalli, come l'alluminio ed il piombo, fu trovato ancora che l'elettricità negativa era scaricata con maggiore facilità della positiva.

L'A. passa poi a parlare dell'elettrizzazione di differenti gas. Egli trova che le quantità di elettrizzazione ottenuta per una data velocità del gas ed intensità dei raggi, varia con la conduttività del gas sotto i raggi X. Gas che hanno una conduttività più grande dell'aria, danno un'elettrizzazione maggiore dell'aria. L'ossigeno e l'ossido di carbonio danno minore elettrizzazione dell'aria, mentre l'anidride carbonica ne dà di più, le quantità essendo sensibilmente proporzionali alle loro conduttività. Lo stesso risultato fu ottenuto anche col vapore di joduro di metile che ha una conduttività venti volte maggiore dell'aria.

Infine l'A. tratta dell'assorbimento di energia da parte dei gas e dei vapori, e trova che ogni gas ha uno speciale coefficiente di assorbimento. Indicando con λ tale coefficiente, con I l'intensità dei raggi e con $d\,l$ lo spessore dello strato di gas attraversato, possiamo porre il decremento di intensità dei raggi dovuto all'assorbimento di energia uguale a $\lambda . I . d\,l$.

Ora da esperienze fatte risulta per l'aria un valore approssimato $\lambda = 10^{-3}$ e presso a poco lo stesso valore si ha anche per l'ossigeno, l'ossido di carbonio e il biossido di carbonio.

Per il vapore di mercurio che è uno dei migliori conduttori di elettricità sotto i raggi X, si trova che è anche uno dei migliori assorbenti delle radiazioni. Così anche per il vapore di joduro di metile, che essendo miglior conduttore anche del vapore di mercurio, è un assorbente migliore di quest'ultimo.

Risulta insomma che i buoni conduttori sotto i raggi X sono buoni assorbenti delle radiazioni, e che i poteri assorbenti per i gas presi in esame stanno nello stesso ordine relativo della loro conduttività. L'assorbimento non sembra dipendere dal peso molecolare del gas, ed infatti l'acido cloridrico è quasi due volte più assorbente dell'idrogeno solforato, sebbene le loro densità siano quasi uguali, mentre è più di dieci volte più assorbente del biossido di carbonio, un gas di maggiore densità.

N. P.

APPUNTI FINANZIARI.

VALORI DEGLI EFFETTI DI SOCIETÀ INDUSTRIALI.

		Prezzi nominali per contanti
Società Officine Savigliano	L.	210.—
Id. Italiana Gas (Torino)	»	610.—
Id. Cons. Gas-Luce (Torino)	»	210.—
Id. Torinese Tram e Ferrovie economiche 1ª emiss.	»	380.—
Id. id. id. id. 2ª emiss.	»	360.—
Società Ceramica Richard	»	250.—
Id. Anonima Omnibus Milano	»	500.—
Id. id. Nazionale Tram e Ferrovie (Milano)	»	250.—
Id. Anonima Tram Monza-Bergamo	»	150.—
Id. Gen. Italiana Elettricità Edison	»	274.—

Digitized by Google

	Prezzi nominali per contanti
Società Pirelli & C. (Milano). . . L.	502. —
Id. Anglo-Romana per l'illuminazione di Roma . . . . . . »	816. —
Id. Acqua Marcia . . . . . »	1247. —
Id. Italiana per Condotte d'acqua »	201. —
Id. Telef. ed appl. elettr. (Roma) »	—
Società Generale Illuminaz. (Napoli) L.	105. —
Id. Anonima Tramway-Omnibus (Roma). . . . . »	238 1/2
Id Metallurgica Ital. (Livorno). »	119 1/2
Id. Anon. Piemontese di Elettr. »	—

28 maggio 1897.

PREZZI CORRENTI.

METALLI (Per tonnellata).

Londra, 26 maggio 1897.

Rame (in pani)	Ls.	51. 10. 0
Id. (in mattoni da 1/2 a 1 pollice di spessore)	»	52. 10. 0
Id. (in fogli)	»	59. 0. 0
Id. (rotondo)	»	60. 0. 0
Stagno (in pani)	»	63. 15. 0
Id. (in verghette)	»	65. 15. 0
Zinco (in pani)	»	17. 5. 0
Id. (in fogli)	»	20. 10. 0

Londra, 23 marzo 1897.

Ferro (ordinario)	Sc.	115. —
Id. (Best)	»	125. —
Id. (Best-Best)	»	140. —
Id. (angolare)	»	115. —
Ferro (lamiere)	Sc.	125. —
Id. (lamiere per caldaie)	»	140. —
Ghisa (Scozia)	»	50. 6
Id. (ordinaria G. M. B.)	»	46. 6

CARBONI (Per tonnellata, al vagone).

Genova, 21 maggio 1897.

Carboni da macchina.

Cardiff 1ª qualità	L.	26. —	a	27. —
Id. 2ª »	»	25. 50	»	25. 75
Newcastle Hasting	»	23. —	»	23. 75
Scozia	»	21. —	»	21. 50

Carboni da gas.

Hebburn Main coal	L.	21. 50	a	21. 75
Newpelton	»	21. 50	»	21. 75
Qualità secondarie	»	20. 50	»	21. —

PRIVATIVE INDUSTRIALI IN ELETTROTECNICA E MATERIE AFFINI

rilasciate in Italia dal 21 marzo al 14 maggio 1897.

Sessini — Milano — Avvisatore automatico elettrico (sistema Sessini) — privativa per anni 1 — 85,422 — 6 aprile

Brianne — Parigi — Nouveau système de régulateur électrique — prolungamento per anni 1 — 85,447 — 7 aprile.

Lucas — Hagen (Germania) — Procédé de fabrication d'accumulateurs électriques — per anni 15 — 85,461 — 12 aprile.

Thomson-Houston International Electric Company — Parigi — Perfectionnements apportés aux tramways électriques à contacts superficiels — per anni 6 — 85,472 — 12 aprile.

Detta — Perfectionnements apporté aux compteurs d'énergie électriques— per anni 6 — 85,473 — 12 aprile.

Detta — Perfectionnements apportés à un appareil de freinage électrique — per anni 6 — 85,474 — 12 aprile.

La Compagnie Française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston — Parigi — Chemins de fer électriques — completivo — 85,475 — 12 aprile.

Società Les fils d'Adolphe Mougin — Parigi — Lampe à arc électrique à foyer fixe et à intensité constante — per anni 15 — 86.15 — 16 aprile.

Ditta Mouterde Chavant & George — Lione — Accumulateur électrique — completivo — 86.17 — 16 aprile.

Arnò Riccardo & Caramagna Aristide — Torino — Cassetta bipolare per contatto sotterraneo ed elettromagnetico in ferrovie e tramvie elettriche a sezioni — per anni 6 — 86.20 — 16 aprile.

Johnson — New-York — Innovazione nei tubi di condotta specialmente appropriati per conduttori elettrici — per anni 3 — 86.155 — 6 maggio.

Rowbotham Blain — Londra — Perfezionamenti nei compassi magnetici (bussole) — per anni 3 — 86.158 — 6 maggio.

Siemens & Halske — Berlino — Appareil de mesure pour courants polyphases — per anni 15 — 86.169 — 7 maggio.

Detti — Nouveau procédé pour obtenir un champ tournant électromagnetique — per anni 15 — 86.170 — 7 maggio.

Detti — Perfectionnements apporté aux cordons de broche pour bureau téléphoniques — per anni 15 — 86 175 — 7 maggio.

Detti — Système de multiple commutation — per anni 15 — 86.176 — 7 maggio.

Detti — Jack pour commutateurs multiples — per anni 15 — 86.177 — 7 maggio.

Detti — Perfectionnement apporté aux avertisseurs de fin d'entretien pour multiple commutation — per anni 15 — 86 178 7 maggio.

Detti — Clapet à bascule pour postes téléphoniques — per anni 15 — 86.179 — 7 maggio.

Detti — Dispositif de table à commutateurs pour multiple commutation — per anni 15 — 86.180 — 7 maggio.

Raab — Kaiserslautern (Germania) — Système de compteur à courant alternatif avec compensation du déplacement de phase variable produit dans les appareils avec application de courant — completivo — 86.184 — 8 maggio.

Schneider — Triberg (Germania) — Sopporti per la materia generatrice d'elettricità nelle batterie collettive — prolungamento per anni 5 — 86.185 — 8 maggio.

Dupont & Johannet — Parigi — Système mixte de traction par moteur à pétrole et machine dynamo-électriques — per anni 6 — 86.187 — 8 maggio.

Hegner — Parigi — Perfectionnements apportés à l'éclairage électrique pour lampes à arc — per anni 3 — 86.208 — 11 maggio.

M.c Laughlin — Filadelfia — Mode perfectionné de suspension et d'ajustement des aimants commandant les distributeurs dans les systèmes de traction électrique à rail sectionné — per anni 3 — 86.221

Westinghouse — Pittsburg (S. U. di America) — Perfectionnement dans les systèmes de traction électrique — per anni 15 — 86.228 — 14 maggio.

Digitized by Google

CRONACA E VARIETÀ

Nuova Società per la distribuzione di energia elettrica. — Il 12 maggio ebbe luogo in Milano la costituzione della *Società Lombarda per la distribuzione di energia elettrica* col capitale di L. 8,000,000. Questa società si è resa concessionaria (mediante pagamento di L. 1,8000,000) dalla Società italiana per le condotte d'acqua, della concessione del canale industriale di Tornavento, ottenuta dal r. Governo con decreto 6 dicembre 1896, allo scopo di utilizzarne la forza motrice sul luogo, oppure trasportarla a distanza mediante la elettricità o con altro mezzo, sia cedendola che impiegandola in qualunque industria, ecc. Trattasi di una forza di circa 19 mila cavalli idraulici. Fondatori principali sono: la Continental Gesellschaft für elektrische Unternehmungen di Norimberga, la Società italiana per le condotte d'acqua ed il « Credito italiano » col suo gruppo finanziario. Il Consiglio d'amministrazione risultò composto dei signori: senatore comm. Ernesto De Angeli, prof. ing. Cesare Saldini di Milano, conte Felice Scheibler, senatore comm. Balestra, ing. Eugenio Ravà, presidente il primo, amministratore il secondo della Società italiana per le condotte d'acqua; i signori Max Meyer, Oscar Petri, Rodolfo Cohen, della Continental Gesellschaft di Norimberga ed il signor Vittorio Manzi, capo della casa bancaria Manzi e C.

Illuminazione elettrica a Pisa. — Siamo informati che in questo mese saranno iniziati i lavori per l'impianto elettrico a scopo di illuminazione pei privati.

Incendio alla fabbrica di accumulatori Tudor. — Nella notte del 12 maggio nello stabilimento di Pegli (Genova) un forte incendio distrusse i magazzini contenenti vasi e tubi di vetro impagliati.

Il danno ascende a L. 20000 interamente assicurato.

I vari reparti dell'officina di produzione quali: il macchinario idraulico ed elettrico, la sala di formazione, la fonderia, ecc., ecc., rimasero illesi, sicchè la produzione dello stabilimento non venne menomamente disturbata. Per conseguenza i lavori seguono il loro corso senza ritardare gli impegni di consegna.

Esposizione internazionale di elettricità a Torino. — Il Comitato Generale dell'Esposizione Italiana del 1898 deliberò che ad onoranza di Galileo Ferraris venisse per pubblica soscrizione costituito un premio da intestarsi al nome dell'illustre scienziato e da aggiudicarsi a favore di chi presenterà nella Esposizione Internazionale di elettricità la più importante applicazione dell'energia elettrica alla industria.

La sottoscrizione, raggiunta in breve tempo la somma di lire *quindicimila*, è stata chiusa fissando in L. 15,000 il « Premio Ferraris ».

La telefonia in Svezia. — L'*Elektro-techniker* del 28 febbraio dà alcune notizie interessanti sulla diffusione del telefono specialmente a Stockholm, città di 205,000 abitanti. Il telefono vi è adoperato non solo per scopi commerciali, ma è entrato nell'uso comune nelle case private e nelle più piccole botteghe. Nelle case signorili le diverse stanze comunicano per telefono e il cuoco si serve di tale mezzo per annunciare alla padrona che il pranzo è pronto. I battelli sui canali sono congiunti alla rete telefonica della città.

L'ufficio centrale è una grande torre a tre piani costruita nel 1885; vi fanno servizio 250 signorine. Il numero medio delle conversazioni per settimana raggiunge 100,000; il tempo richiesto per mettere in comunicazione due abbonati è da 8 a 9 secondi.

L'impianto del servizio telefonico in Stockholm è stato fatto da una compagnia privata; la rete incominciata nel 1883 conta ora quasi 17,000 chilometri di conduttori.

Ultimamente il governo ha assunto la costruzione di linee interurbane e conta già quasi 4,000 abbonati. La più lunga linea telefonica di Svezia è quella fra Malmoe e Sollefted, della lunghezza di circa 1300 chilometri.

Le tariffe basse sono la principale causa della enorme diffusione del telefono in Svezia: il costo di un abbonamento annuo è di L. 115, mentre a Copenhagen è di circa il doppio. In Stockholm la tariffa è anche più bassa, quando non si sorpassino 400 conversazioni all'anno; in tal caso è di L. 80 all'anno, pagandosi 15 centesimi per ogni conversazione addizionale. Anche sulle linee interurbane le tariffe sono egualmente moderate: per una conversazione di 5 minuti sopra una linea di 100 km. la tassa è di 20 centesimi; da 100 a 250 km. è di 40 cs.; da 250 a 600 km. è di 70 cs., e di L. 1 per le distanze maggiori.

Concorso internazionale per vetture automobili. — Avrà luogo in Parigi nell'aprile 1898 sotto la direzione dell'*Automobile Club*: potranno prendervi parte le vetture munite di un motore meccanico di qualsiasi sistema, classificate in diverse categorie secondo che siano a due, a quattro o a sei posti, chiuse o scoperte. Il concorso verserà:

1. Sul prezzo del costo d'una giornata di vettura automobile in servizio usuale in Parigi, che

Digitized by Google

faccia un percorso variato di 60 Km. al minimo nella durata di 16 ore. Per facilitare l'esecuzione della prova, i 60 Km. saranno percorsi d'un sol tratto, secondo un itinerario prestabilito; ma al consumo fatto durante il tragitto si aggiungerà il consumo fatto al deposito per la durata complementare della giornata;

2. Sulla comodità della vettura e la facilità di manovrarla;

3. Sulla frequenza dei rifornimenti, l'importanza e la facilità delle riparazioni.

Il costo per la ricarica degli accumulatori per le vetture elettriche sarà calcolato in base al prezzo di L. 0.30 al chilo-watt-ora, quale viene offerto dall'officina della Piazza Clichy dalla mezzanotte alle ore 17.

Per la manutenzione delle pile. — Per evitare la formazione delle efflorescenze saline sui bicchieri delle pile, meglio della paraffina serve la *composizione Cammerman*, composta di vasellina bianca e di un decimo in peso di cera minerale di prima qualità. Si applica uno strato sottile ed uniforme di questa composizione sul recipiente della pila, ben pulito e asciugato, prima di versarvi il liquido, sulla parete interna dell'orlo superiore fino a 4 cm. circa al disotto del livello normale del liquido, come pure sulla parete esterna per circa 1 cm. Avendo poi cura di evitare le proiezioni di liquido quando si riempie il bicchiere, gli elementi possono restare fino a sette mesi senza aver bisogno di alcuna pulizia.

Accidenti tramviarii. — In pochi giorni si sono verificati in Francia tre accidenti che hanno dato occasione ad alcuni giornali politici di scagliarsi contro la trazione elettrica.

— Lungo la tramvia a conduttore sotterraneo sistema Claret-Vuilleumier, che congiunge la Place de la République di Parigi con Romainville, e precisamente nell'Avenue de la République, uno dei pezzi della rotaia centrale che ricevono la corrente per mezzo del distributore automatico soltanto quando vi passa sopra la vettura, è rimasto in comunicazione con la corrente stessa a 500 volt, anche dopo il passaggio di una vettura, e due cavalli che vi passarono sopra rimasero fulminati sul colpo.

L'accidente è dovuto al cattivo funzionamento di uno dei distributori automatici e alla mancanza dello strofinatore di sicurezza che è posto dietro ciascuna vettura, e che ha l'ufficio di mettere la linea in corto circuito quando la corrente persiste in una sezione già sorpassata, facendo allora fondere una valvola e interrompendo la comunicazione col cavo d'alimentazione: per una svista, tale strofinatore che si deve alzare per girare la vettura sulla piattaforma alla fine della corsa, non era poi stato messo a posto.

— Sulla linea a trazione elettrica da Marsiglia a S. Luigi, una vettura *racleuse* che serve per la sorveglianza e manutenzione dei binari, essendosi incamminata sulla discesa della via d'Aix, che ha un'inclinazione del 6 per cento, ed essendo mancata l'azione del freno mentre la corrente continuava a circolare nel motore, prese una velocità eccezionale urtando nella rapida corsa diversi veicoli, che ne rimasero gravemente danneggiati, specialmente due che ebbero i cavalli uccisi e i conduttori feriti.

La *racleuse* si arrestò poi sul percorso orizzontale della linea avendo il conduttore potuto togliere il trolley dal filo aereo.

— Finalmente sulla tramvia ad accumulatori che in Parigi congiunge la Maddalena col Ponte di Neuilly, si è avuto un principio d'incendio di una vettura per il riscaldamento di uno dei motori.

Aerostatica. — Essendo stato osservato in diverse ascensioni marittime che malgrado l'increspatura della superficie del mare prodotta dalle onde, i raggi visuali penetravano perfettamente nella massa liquida ad assai grande profondità, se ne dedusse la possibilità di trarre profitto di questa teoria, riconosciuta esatta, per le investigazioni della marina militare.

Recentemente a Tolone venne innalzato un aerostato rimorchiato da un canotto e da quello furono irradiati verticalmente dei fasci elettrici luminosi rischiaranti i fondi della rada nei quali alcuni marinai scafandrieri, sulle indicazioni segnalate dall'aerostato, poterono facilmente e subito raccogliere diversi oggetti che non si sarebbero trovati altrimenti senza i lunghi e spesso infruttuosi tentativi dei palombari.

Abbiamo creduto di dare un cenno di questi esperimenti nei quali l'elettricità ha una parte così essenziale.

Trasportatori elettrici « Aspinall ». — Nella stazione Victoria di Manchester è stato introdotto l'uso del trasportatore elettrico « Aspinall », che è ora progettato anche per la stazione ferroviaria di Lilla.

Questo sistema rappresenta quanto di più perfetto siasi fin'oggi ideato in tal genere di applicazioni dell'elettricità.

I trasportatori Aspinall, che funzionano anche da elevatori, servono pel trasporto rapido dei colli per immagazzinarli o caricarli sui vagoni. Il tipo funzionante a Manchester è capace di alzare un peso di 750 chilogrammi alla velocità di m. 7,90 al minuto e spostarlo con la velocità di m. 3,70 al secondo sui binari aerei collocati in varie direzioni sotto la tettoia.

Un'ampia descrizione di questo sistema trovasi nella « Revue industrielle » del 17 aprile u. s. pag. 153.

Digitized by Google

Luce elettro-capillare. — Schutt ha segnalato nei *Wiedmann's Annalen* un nuovo fenomeno dovuto alla scarica elettrica. Questo fenomeno, che egli chiama luce elettro-capillare, consiste nella produzione di una luce intensissima - più intensa di quella dell'arco - quando si fa passare la scarica di un rocchetto d'induzione attraverso un tubo capillare di 0.05 mm. di diametro, provveduto di due elettrodi di alluminio o di rame, e pieno d'aria a pressione normale.

I tubi così preparati si deteriorano però facilmente e quelli di più grosso calibro sebbene più duraturi emanano una luce meno brillante.

Trazione elettrica a Chicago. — La *Electrical Review* pubblica alcuni dati sullo sviluppo della rete di trazione elettrica a Chicago dai quali rilevasi che questa ha quasi totalmente sostituito la trazione animale.

Vi erano infatti nel 1894 chilometri 84.2 di linee di tramvie a cavalli e 118.8 a trazione elettrica, mentre nel successivo anno quelle erano ridotte a chilometri 15.7 e queste salirono a chilometri 188.5. Sul finire del 1896 le tramvie elettriche correvano su un percorso di ben 226.8 chilometri e non restavano che 6 chilometri di linee esercitate a cavalli.

Tramvia elettrica sulla cascata del Niagara. — È in corso di costruzione il nuovo ponte ad arco in acciaio sul fiume Niagara, subito a valle della famosa cascata, il quale sostituirà il vecchio ponte sospeso, adibito ora al servizio ferroviario; sul nuovo ponte sarà impiantata una tramvia elettrica a conduttore aereo, che sarà la prima comunicazione di tal genere fra gli Stati Uniti e il Canadà.

Il telefono fra Berlino e Budapest. — Sono incominciati i lavori per l'impianto di una linea telefonica che congiunga direttamente Berlino con Budapest; la linea avrà la lunghezza di circa 1000 chilometri, e si spera possa essere inaugurata nel settembre prossimo. La spesa d'impianto è preventivata in 250,000 fiorini.

Il nuovo elemento « Lucium ». — Secondo il *Chemical News*, il Barrière avrebbe scoperto un nuovo elemento che sembra adatto alla fabbricazione dei manicotti dei becchi ad incandescenza.

Già molti si dimandano se mercè l'impiego di questo nuovo corpo si possa eludere il monopolio dei brevetti Auer.

Il *lucium* presenterebbe dei caratteri affatto differenti di quelli delle altre sostanze impiegate fino ad ora per ottenere l'incandescenza.

Barrière lo ha scoperto facendo delle ricerche sulla *sabbia monazite*. Il suo peso atomico è 104. Ha uno spettro speciale che si avvicina a quello dell'*erbio*. Non dà luogo come il *cerio*, il *lantano* alla formazione di un sale doppio insolubile col solfato di soda, nè col solfato di potassa come il *torio* e lo *zirconio*.

È solubile negli acidi solforico, azotico ed acetico; produce sali bianchi o leggermente colorati in rosa, che sono solubili nell'acqua, dando soluzioni incolori e limpide.

La produzione della guttaperca. — La repubblica del Nicaragua ha proibito l'esportazione della guttaperca per i dieci anni avvenire, a partire dal 1° gennaio 1898, eccetto per alcune piantagioni. Si dice che le foreste di guttaperca siano state fortemente deteriorate negli ultimi anni.

Prezzi dell' energia trasportata a distanze. — Il signor Lauriol ha riassunto nella tavola seguente i vantaggi economici dei diversi sistemi di trasmissione della forza a distanza compresa fra cento e ventimila metri.

	Prezzo del cavallo-ora trasmesso					
	100 m.	500 m.	1000 m.	5000 m.	10000 m.	20000 m.
Acqua sotto pressione . L.	0.236	0.246	0.272	0.420	0.603	0.997
Aria compressa. . . . »	0.330	0.336	0.347	0.422	0.547	0.666
Fune telodinamica . . »	0.130	0.155	0.165	0.300	0.520	1.320
Elettricità . . . . . . »	0.187	0.192	0.202	0.236	0.296	0.480

Questi prezzi si riferiscono ad una stazione mossa da una macchina a vapore. Al di là di un chilometro, il trasporto per mezzo dell' elettricità è il più economico mentre che per mezzo dell'acqua riesce più costoso.

Accumulatori in marina. — Entro questo anno sarà varato a Cherbourg un altro battello sottomarino del tipo del *Goubet* di cui a suo tempo parlarono molto i giornali.

I motori elettrici che funzioneranno con gli accumulatori, daranno al battello una velocità subacquea di 13 nodi all'ora.

Dott. **A. BANTI**, *Direttore responsabile.*

Roma, 1897 — Tip. Elzeviriana.

Digitized by Google

ANNO VI. ROMA, 1° LUGLIO 1897. VOL. VI - NUM. 7.

L'ELETTRICISTA

RIVISTA MENSILE DI ELETTROTECNICA

LA TELEGRAFIA SENZA FILI

SISTEMA MARCONI

In una lettura recentemente fatta dal Preece alla *Royal Institution* di Londra furono sommariamente descritti gli esperimenti eseguiti su un sistema di telegrafia senza fili, ideato dal giovane italiano Marconi.

Digitized by Google

La trasmissione venne effettuata attraverso il canale di Bristol tra Penarth ed i due isolotti di Hathelen a Steepholm nel canale e Weston sull'opposta riva.

La massima distanza alla quale si potè arrivare nei primi esperimenti eseguiti nel maggio passato è stata di 15 chilometri circa.

Del trovato del Marconi già si parlava vagamente da un pezzo, e l'oculato e dotto personale della nostra marina, come segue ogni studio che possa arrecare perfezionamento della nostra flotta, seguiva con accortezza anche gli studi del Marconi per far tesoro dei risultati per la corrispondenza fra navi e navi, fra le coste ed il mare.

Il cav. Adolfo Pouchain è stato un tal costante indagatore dei progressi che via via andava facendo il Marconi, che il Ministero della Marina finì per invitare il Marconi stesso a Roma a mostrare i suoi apparecchi ed a fare all'arsenale della Spezia seri ed esaurienti esperimenti.

A Roma abbiamo potuto conferire col sig. Marconi, giovane semplice, modesto; (egli gentilmente ci ha offerto una sua fotografia, che qui riproduciamo); abbiamo esaminato i suoi apparecchi, abbiamo assistito alla trasmissione di alcune frasi, trovandosi gli apparecchi a piani diversi e distanti del palazzo del Ministero della marina.

In succinto possiamo descrivere gli apparecchi.

Il *trasmettitore* è costituito da un rocchetto di Ruhmkorff munito di condensatore, azionante un oscillatore Righi. Uno degli elettrodi dell'oscillatore è messo in comunicazione con un filo metallico verticale, l'altro elettrodo è messo in comunicazione colla terra.

Il *ricevitore* è costituito da un tubetto di Branly che chiude il circuito di una pila tutte le volte che viene impressionato da un'oscillazione elettrica.

Il circuito del tubetto porta anch'esso da una parte un filo od un'asta verticale, e dall'altra una striscia metallica posta in comunicazione col suolo.

Per ogni azione sensibile al tubetto, il circuito che si chiude comanda per mezzo di un relais un altro circuito con una pila di maggior potenza, la quale fa agire un apparato telegrafico Morse. Va da sè che il secondo relais porta un martelletto che, mentre l'armatura del relais va a chiudere il circuito nel quale è l'apparato Morse, batte contro il tubetto per renderlo nuovamente pronto a svelare una successiva azione.

Quello che vi è importante a rilevare, si è la presenza di un'asta metallica negli apparecchi trasmettitore e ricevitore.

Perchè viene allora l'occasione di domandarsi: nel sistema Marconi sono le onde elettriche sviluppate dall'oscillatore quelle che hanno effetto sul tubetto di Branly, oppure sono le azioni induttive di un'asta sopra un'altra quelle che si fanno sentire sul tubetto sensibile?

L'asta o filo metallico unito ad un elettrodo dell'oscillatore, è veramente sede di forze elettromotrici infinitamente grandi, essendo il tempo di durata di un'oscillazione infinitamente piccolo: quindi potrebbero essere addirittura le azioni elettromagnetiche quelle che determinano il fenomeno e non le azioni elettriche semplicemente. Si potrebbe arrivare perciò fino a togliere l'oscillatore — il quale, del resto, è uno dei mezzi più semplici e potenti per ottenere scariche oscillanti — e sostituirlo con movimenti di correnti di altra natura, cioè correnti non ondulatorie, ed il fenomeno dovrebbe riuscire lo stesso se le aste sono quelle che effettivamente determinano il fenomeno stesso.

Per ora dunque vi è bisogno, prima di emettere dei giudizi ponderati, di attendere

Digitized by Google

i risultati degli esperimenti che saranno fatti all'arsenale della R. Marina a Spezia esperimenti che ci danno il massimo affidamento di sicurezza, inquantochè sono diretti dal prof. Pasqualini.

Una descrizione molto popolare del sistema Marconi è stata scritta dal prof. Angelo Banti: non stiamo a raccomandarla ai nostri lettori.

SULLO STATO ELETTRICO
DEI PRODOTTI ELETTROLITICI DELL'ACQUA
E SULLA CONDENSAZIONE DEI VAPORI D'ACQUA PER LE SCINTILLE

Ho eseguito delle esperienze per osservare lo stato elettrico dei prodotti della decomposizione elettrolitica dell'acqua, ed ho operato come segue.

Dell' acqua fortemente acidulata (densità = 1,20) era decomposta da una corrente di 40 a 42 A. trasmessavi per mezzo di due lastre di platino di 12 × 2 cm. Uno dei gas, raccolto in apposita campanina di vetro e qualche volta disseccato, veniva spinto per un tubo di vetro a chiavetta contro la pallina del mio elettroscopio a foglia di oro. Le misure furono eseguite determinando il tempo impiegato dall' elettroscopio a perdere $^1|_2$ grado di carica, sia quando era investito sia quando non era investito dalla corrente di gas elettrico. I numeri della tabella I rispondono, in minuti primi e secondi, alle medie di misure fatte con gas non disseccati.

TABELLA I			TABELLA II			TABELLA III		
Carica di E	Tempo di scarica di $\frac{1^\circ}{2}$		Carica di E	Tempo di scarica di $\frac{1^\circ}{2}$		Carica di E	Tempo di scarica di $\frac{1^\circ}{2}$	
	Con corr. di H_2	Senza corr. di H_2		Con corr. di H_2	Senza corr. di H_2		Con corr. di H_2	Senza corr. di H_2
+	2',18''	2',23''	+	1',57''	2',10''	+	2'',33''	2',29''
—	0',20''	2',27''	—	0',44''	1',51''	—	1',28''	2',25''
	Con corr. di O	Senza corr. di O		Con corr. di O	Senza corr. di O		Con corr. di O	Senza corr. di O
+	1',28''	2',00''	+	2',27''	2',32''	+	2',44''	2',27''
—	0',25''	2',00''	—	0',35''	2',09''	—	2',02''	2',10''

I risultati della tabella II furono ottenuti con gas disseccati da un tubo di 60 cm. a cloruro calcico e da uno di 40 cm. a potassa.

I valori della tabella III s'ottennero con gas disseccati come sopra, e con un tubo a pomice solforica di 1,30 m.

Avverto che i gas, per la rapidità con cui venivano svolti, non poterono essere mai ben disseccati; tanto che il loro getto nell'aria era accompagnato da vapor d'acqua in forma di nebbia. Nel getto la carta di tornasole non svelò mai la presenza di un acido.

Dai numeri riportati apparisce, che tanto l'idrogeno quanto l'ossigeno disperdono la carica — e non quella + dell'elettroscopio; operano perciò come se fossero carichi in +. Sembra, inoltre, che detti gas perdano della loro virtù scaricatrice quando passano pei tubi essiccanti, sia forse perchè vi perdono la supposta carica +, sia anche pel lieve disseccamento che vi patiscono.

Da alcune esperienze ultimamente eseguite sembra, che le scintille elettriche abbiano

Digitized by Google

l'attitudine di condensare i vapori d'acqua. Se si spingono per un tubo i vapori d'acqua bollente fra le palline o le punte di uno spinterometro unito ad un induttore si vedrà, che allo scattare delle scintille la nube dei vapori istantaneamente diventa assai più fitta e densa. Al cessare delle scintille la nube, man mano, scema sensibilmente. Perchè il fenomeno riesca, occorre che le scintille traversino il vapore allo stato elastico ed appena dal tubo vien fuori nell'aria.

La corrente del vapore allo stato elastico o di nebbia non pare che agevoli, se pur non rende più difficile, il salto della scintilla.

La condensazione del vapor d'acqua può ottenersi anche facendolo passare per un ozonatore. Attivando questo il vapore subito si condensa nell'aria in fitta nube, che in parte si dilegua al cessare delle scariche che attivano l'ozonatore.

L'azione di questo però sembra essere diversa quando si faccia agire sui gas umidi provenienti dalle elettrolisi dell'acqua. Difatti, la nube che accompagna e circonda il getto di cotesti gas nell'aria è fitta, quando essi passano per l'ozonatore inattivo, e quasi svanisce quando s'attiva l'ozonatore.

Di queste esperienze appena iniziate mi limito ora ad indicare, con riserva, questi primi risultati; rimettendone a più tardi lo studio più completo ed accurato.

Prof. E. Villari.

SOPRA UN NUOVO APPARECCHIO

PER LA MISURA DELLA DIFFERENZA DI FASE DI DUE CORRENTI ALTERNATIVE

ED ALCUNE ESPERIENZE ESEGUITE COL MEDESIMO

(Continuazione e fine, vedi pag. 141).

4. — Dimostrato che le ampiezze di vibrazione del dischetto sono proporzionali, nei limiti delle esperienze citate, alle ampiezze di corrente che agiscono sul centro del campo, — due correnti $c' \operatorname{sen} \omega t$ e $c'' \operatorname{sen} (\omega t + \varphi)$, di ampiezze differenti c' e c'', difasate di φ, che passino secondo due circuiti distinti sui due nuclei, si potranno ridurre ad agire sul dischetto come se fossero della stessa ampiezza, spostando i nuclei a distanze differenti dal dischetto; e con questo, si avrà nel centro del campo un'azione soltanto dipendente dalla D.d.F. fra le due correnti.

Le due correnti potranno produrre nel centro due campi alternativi $h \operatorname{sen} \omega t$ ed $h \operatorname{sen} (\omega t + \varphi)$, la cui composizione darà in ogni istante un campo risultante uguale a

$$2\, h \cos \frac{\varphi}{2} . \operatorname{sen} \left(\omega t + \frac{\varphi}{2} \right),$$

cioè di ampiezza uguale al doppio delle ampiezze componenti uguali, moltiplicato per $\cos \frac{\varphi}{2}$. Per la supposta identità dei nuclei, si ammette che i due campi mantengano fra loro la stessa differenza di fase φ che esiste fra le correnti.

Se dunque, facendo agire dapprima ciascuno dei nuclei a distanze convenienti, si sono ottenute sul dischetto due ampiezze di vibrazione uguali ad α, che sono proporzionali all'ampiezza h, — proporzionale a sua volta all'ampiezza di corrente che agisce d'ambo i lati sul centro del dischetto come se fosse una ampiezza c, equivalente alle

Digitized by Google

ampiezze reali agenti a distanze diverse, — l'ampiezza che si otterrà facendo operare sul centro entrambe le correnti alle determinate distanze, sarà espressa da $2\alpha\cos\frac{\varphi}{2}=\alpha'$, che si misura. Donde φ.

Se poi si inverte una delle correnti sul nucleo (qualsiasi) si potrà avere una seconda ampiezza α'', espressa da: $2\alpha\,\mathrm{sen}\frac{\varphi}{2}$, donde ancora φ, per controllo. Ma sarà bene adottare come più esatta quella di queste due misure che corrisponde alla ampiezza α' od α'' che è la massima, trovandosi allora l'istrumento nelle condizioni di massima sensibilità.

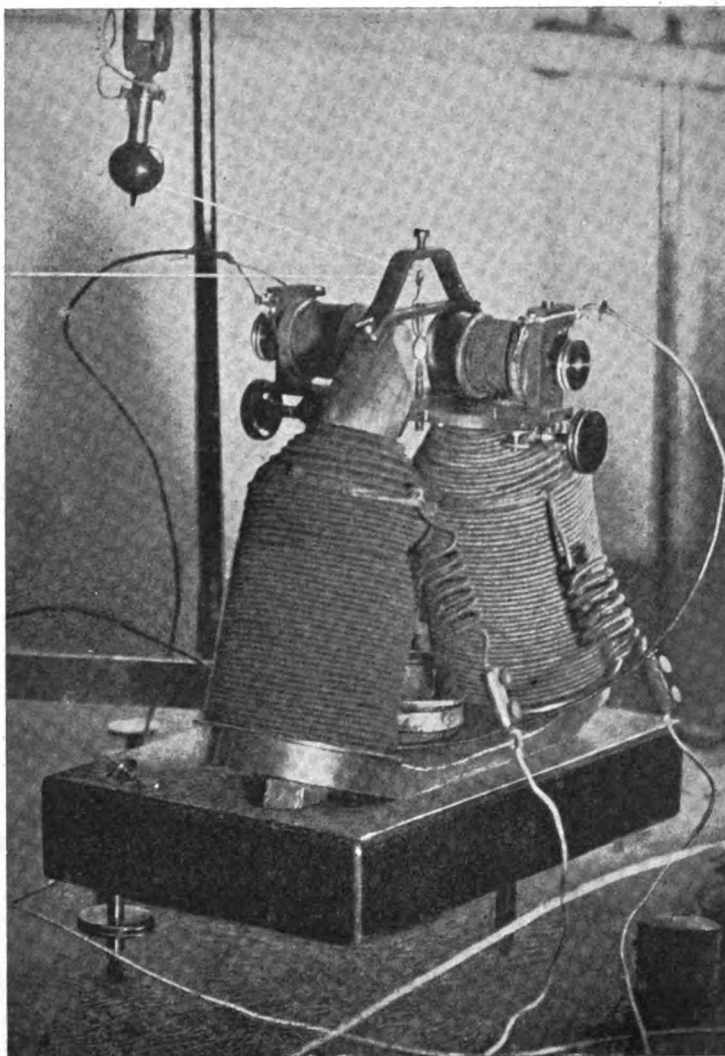



Fig. 10.

5. — Espongo un esempio di ricerca eseguita con questo apparecchio, fig. 10. Avevo alcuni rocchetti tolti a galvanometri, dei quali mi fu possibile determinare con ripetute esperienze, secondo il metodo del telefono ottico di Wien, il coefficiente di autoinduzione in valore assoluto. Scelsi due rocchetti, uno di resistenza uguale a 0,625 Ω (di grosso

Digitized by Google

filo), l'altro di 2,758 Ω, prendendo per coefficiente di ai. dei medesimi la media dei seguenti valori, determinati parallelamente, in condizioni diversissime:

	R_1 (0 Ω, 625)	R_2 (2 Ω, 758)
	0,0057358 × 10^9 cm.	0,018598 × 10^9 cm.
	57274	18576
	57082	18650
	57339	18543
	57218	18559
Media:	0,0057254 × 10^9 cm.	0,018585 × 10^9 cm.

Mi occorreva anche conoscere prossimamente il coefficiente ai. dei due rocchetti (*A*) e (*B*) dell' apparecchio, supposti in eguali condizioni di conformazione. Questi rocchetti contengono del ferro e sono armati di pezzi metallici, e di più devono trovarsi a distanze variabili dal dischetto: tutte cause che rendono incerto il loro coefficiente di ai. Non mi fu possibile ottenere con più di venti esperienze diverse molti valori concordanti abbastanza oltre la seconda cifra significativa. D'altra parte, nel metodo del Wien adoperandosi solo correnti relativamente deboli, con le correnti

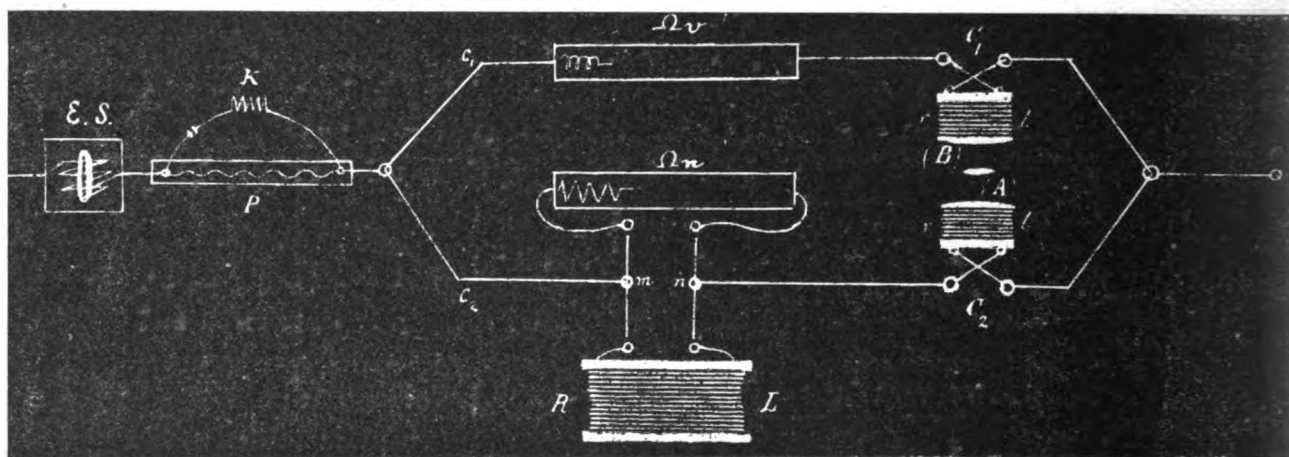



Fig. 11.

alternative della mia dinamo, un coeff. di ai. così piccolo, e dipendente in gran parte dal ferro, come quello dei rocchetti (*A*) e (*B*), non si sarebbe mantenuto costante oltre la seconda cifra. Ho adottato quindi come valore approssimato 0,0015 × 10^9 cm. per ciascuno di essi, media di 20 valori che variano fra 0,001207 e 0,001709.

La dinamo che forniva la corrente al circuito principale *c* (fig. 11) era il solito alternatore Gramme (Brèguet) che dava costantemente 17,5 periodi per secondo. Dopo ogni esperienza ne veniva eseguita una misura mediante un cronografo Deprez *K*, nel quale passava una corrente derivata sopra una resistenza di packfong *P* posta nel circuito principale, onde si aveva l'iscrizione della *frequenza* sopra un cilindro affumicato posto in rotazione da un congegno di orologeria, concordemente alla iscrizione di un diapason elettromagnetico del König a 32 vibrazioni complete per secondo. Si trovarono costantemente da 34 a 35 *vertici* per ogni 32 del diapason; onde, la periodicità fu sempre intorno a 17,5, giacchè il cronografo fa due movimenti nello stesso verso per ciascun periodo.

Lo stesso cronografo Deprez era del resto capace di iscrivere le vibrazioni (come

Digitized by Google

semplice *frequenza*) di un diapason di 256 vibrazioni complete, e mi servi a controllare continuamente la frequenza delle correnti di cui faceva uso col telefono Wien (150 circa).

Il circuito principale c, venne diviso in due rami c_1 e c_2; il primo conteneva un reostata Ωv graduabile, in fiili di packfong, e il rocchetto (B) dell'apparecchio. Il secondo ramo c_2 metteva capo dapprima ad un commutatore a *bascule*, $m\,n$, che permetteva di introdurvi un reostata Ω_n (di fili di packfong doppiati, tesi all'aria), ovvero un rocchetto di autoinduzione R destinato a suscitare una D^a.d.F. fra le due correnti derivate; poi, al secondo rocchetto (A) dell'apparecchio. Fra ciascuna delle spirali (A) e (B) e la rispettiva corrente era interposto un commutatore, C_1 e C_2.

Le resistenze ohmiche dei due rami vennero misurate a caldo subito appresso ogni esperienza, con un galvanometro Wiedemann ed una cassetta a ponte, di Hartmann-Braun.

Ecco la condotta e il calcolo di una delle varie esperienze eseguite. Il rocchetto che doveva promuovere la D.d.F. fra le due correnti era una coppia di spirali di un galvanometro Wiedemann, congiunte insieme in modo invariabile, almeno per la durata delle esperienze. Resistenza: 2,758 Ω. Coefficiente di ai.

$$0{,}018585 \times 10^9 \text{ cm.}$$

Supponendo trascurabile la ai. proveniente dai reostati di packfong — dei quali, quello Ωv, a vero dire, era costruito a spirali di due cm. di diametro — l'autoinduzione nel ramo c_1 era quella unica del nucleo (B); e nel ramo c_2 quella di (A), più quella del rocchetto R. Mi conveniva ricercare, per lo stesso regime di correnti alternative che dovevo adoperare, il valore del coefficiente di ai. l pertinente ai nuclei, uguali, (A) e (B), non servendomi del valore $0{,}0015 \times 10^9$ cm. trovato per altra via, che come criterio e controllo.

Per ciò disposi i due rami c_1 e c_2 con eguali resistenze; — dopo l'esperienza, trovai per c_1 : 0,3854 Ω e per c_2 : 0,3853 Ω, i due nuclei trovandosi in eguale conformazione. Mi accertai che la elongazione del nastro luminoso prodotta da entrambi insieme, per una certa direzione delle correnti, si riducesse uguale a zero col rovesciare uno qualunque dei commutatori C_1 e C_2, astrazione fatta dal solito tremolio insignificante della immagine.

Introdotta appresso una resistenza, priva di ai., nel ramo c_2, e precisamente 0 Ω, 4093, ne nacque una D.d.F. che potei misurare. Facendo agire, separatamente, prima (A) e poi (B), ottenni per entrambi una ampiezza di vibrazione ($2\,L\,\text{tg}\,\alpha$) uguale a 10,14 cm. (con che abbisognò portare il nucleo (A) a 10 mm. di distanza e il (B) a 12 mm. all'incirca, secondo la divisione di riferimento). Fattili poi agire contemporaneamente, per una certa disposizione dei commutatori C_1 e C_2, si ottenne l'ampiezza $2\,L\,\text{tg}\,\alpha' = 19.96$ cm.; e, rivolgendo uno di questi, $2\,L\,\text{tg}\,\alpha'' = 2{,}52$ cm. Notando che la D.d.F. è senza dubbio minore di 90°, resta stabilito che la α' spetta al coseno di $\frac{\varphi}{2}$, e la α'' al seno di $\frac{\varphi}{2}$. Trascrivo insieme queste cifre:

$$\begin{aligned} 2\,L\,\text{tg}\,\alpha &= 55{,}07 - 44{,}93 = 10{,}14 \text{ cm.} \\ 2\,L\,\text{tg}\,\alpha' &= 59{,}98 - 40{,}02 = 19{,}96 \\ 2\,L\,\text{tg}\,\alpha'' &= 51{,}26 - 48{,}74 = 2{,}52. \end{aligned}$$

(Lo *zero* della scala cade sulla divisione 50 cm. e riporto le letture fatte ai due estremi del nastro luminoso).

Ne deduco le lunghezze degli archi (di raggio $= 54$ cm.): $\alpha, \alpha', \alpha''$, in centimetri, con la formola: arc tg $x = x - \frac{x^3}{3}$, ed ottengo:

$$\alpha = 5{,}03 \text{ cm.}$$
$$\alpha' = 9{,}95$$
$$\alpha'' = 1{,}26.$$

Ora, secondo il principio del metodo, deve aversi:

$$\frac{\alpha'}{2\alpha} = \cos\frac{\varphi}{2}, \qquad \frac{9{,}95}{10{,}06} = \cos 8^\circ\, 28'\, 50'', \qquad \varphi_1 = 16^\circ{,}96$$
$$\frac{\alpha''}{2\alpha} = \text{sen}\,\frac{\varphi}{2}, \qquad \frac{1{,}26}{10{,}06} = \text{sen}\, 7^\circ\, 11'\, 40'', \qquad \varphi_2 = 14^\circ{,}38$$

Non piccole differenze si avrebbero avute prendendo le tangenti invece degli archi:

$$\text{tg}\,\alpha = 5{,}07 \qquad \frac{9{,}98}{10{,}14} = \cos 10^\circ\, 11', \qquad \varphi_1' = 20^\circ{,}37,$$
$$\text{tg}\,\alpha' = 9{,}98$$
$$\text{tg}\,\alpha'' = 1{,}26 \qquad \frac{1{,}26}{10{,}14} = \text{sen}\, 7^\circ\, 8\, 10, \qquad \varphi_2' = 24^\circ{,}27.$$

Come senza dubbio più esatto, deve esser preso il valore $\varphi_1 = 16^\circ{,}96$.

Allora si può, dalla nota equazione:

$$\text{tg}\,\varphi = \frac{\omega(L_2 r_1 - L_1 r_2)}{r_1 r_2 + \omega^2 L_1 L_2}$$

calcolare l'autoinduzione l dovuta a ciascuno dei *nuclei*, ponendo

$$L_1 = L_2 = l, \quad r_1 = 0{,}3854, \quad r_2 = 0{,}7946, \quad \omega = 2\pi \times 17{,}5,$$

L'equazione è di secondo grado e dà i due valori:

$$l = \frac{r_2 - r_1}{2\,\omega\,\text{tg}\,\varphi} \pm \sqrt{\frac{(r_2 - r_1)^2}{4\,\omega^2\,\text{tg}^2\,\varphi} - \frac{r_1 r_2}{\omega^2}},$$

dei quali il valor vero da scegliere sarà quello che più si accosta al valor medio $l = 0{,}0015 \times 10^9$ cm. già misurato per altra via.

Si ha infatti, calcolando:

$$l' = 0{,}050260 \times 10^9 \text{ cm.}, \qquad \underline{l'' = 0{,}016222 \times 10^9 \text{ cm.}}$$

Il primo valore è da rigettare. — La corrente principale c, misurata dall'elettrodinamometro Siemens *E.S.* fu di 5,0 amp. Dò ora una delle determinazioni della D.d.F. promossa dalla ai. $L = 0{,}018585 \times 10^9$ cm. introdotta nel ramo c_2.

I due rami, disposti come nella fig. 11, avevano: c_1 la resistenza: $3{,}337\,\Omega$, tutta in packfong $(\Omega\, v)$; c_2 la resistenza $3{,}084\,\Omega$, in parte costituita dalla resistenza $2{,}758\,\Omega$ del rocchetto *R*. Questi valori vengono rilevati appena soppressa la corrente alternativa nel circuito principale.

Nessuna D.d.F. sensibile si dimostra preliminarmente sostituendo con la ***bascule m n*** al rocchetto *R* una resistenza equivalente ohmica in fili doppi del reostata $\Omega\, n$.

Introdotto poi *R*, con amp. 4,70 nel circuito principale, si osservano nel solito modo le ampiezze:

$$\text{(I)} \qquad \begin{aligned} 2\,L\,\text{tg}\,\alpha &= 8{,}92 \text{ cm.} \\ 2\,L\,\text{tg}\,\alpha' &= 17{,}06 \\ 2\,L\,\text{tg}\,\alpha'' &= 4{,}86 \end{aligned}$$

Con amp. 4,68 si osservano similmente:

$$\text{(II)} \qquad \begin{aligned} 2\,L\,\text{tg}\,\alpha &= 8{,}90 \\ 2\,L\,\text{tg}\,\alpha' &= 17{,}04 \\ 2\,L\,\text{tg}\,\alpha'' &= 4{,}96 \end{aligned}$$

Digitized by Google

Donde si calcolano gli archi corrispondenti in centimetri:

$$(I)\begin{cases} 2\alpha = 8{,}90 \\ \alpha' = 8{,}51 \\ \alpha'' = 2{,}43 \end{cases} \qquad (II)\begin{cases} 2\alpha = 8{,}88 \\ \alpha' = 8{,}50 \\ \alpha'' = 2{,}48 \end{cases}$$

Queste due esperienze forniscono al calcolo:

$$(I)\begin{cases} \dfrac{\alpha'}{2\alpha} = \dfrac{851}{890} = \cos 17^\circ\, 1'\, 3'', & \varphi_1 = 34^\circ{,}03, \\ \dfrac{\alpha''}{2\alpha} = \dfrac{243}{890} = \text{sen}\, 15^\circ\, 50'\, 43'', & \varphi_2 = 31^\circ{,}69, \end{cases}$$

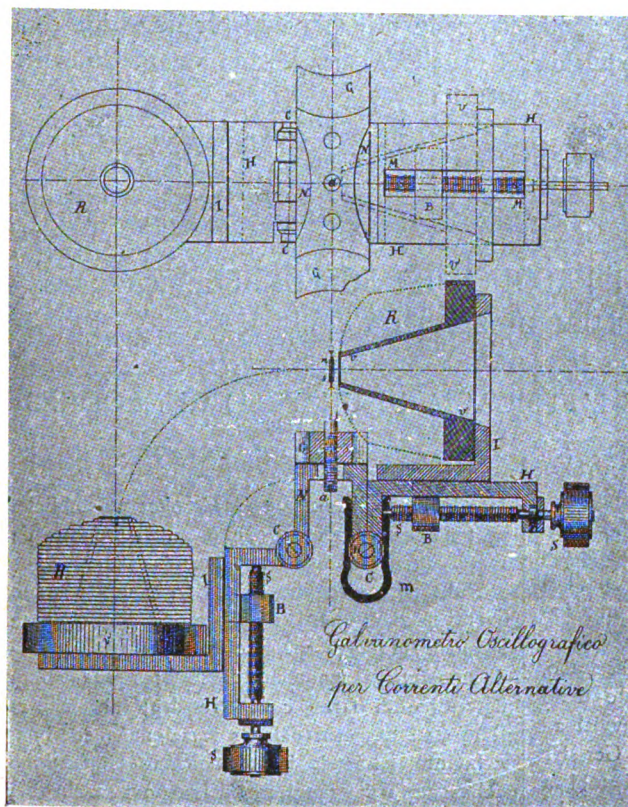
$$(II)\begin{cases} \dfrac{\alpha'}{2\alpha} = \dfrac{850}{888} = \cos 16^\circ\, 49'\, 21'', & \varphi'_1 = 33^\circ{,}\, 64 \\ \dfrac{\alpha''}{2\alpha} = \dfrac{248}{888} = \text{sen}\, 16^\circ\, 31'\, 2'', & \varphi'_2 = 32^\circ{,}\, 43. \end{cases}$$

Ora, la D.d.F. calcolata in base al coefficiente di ai. del rocchetto *R*; $0{,}0185 85 \times 10^9_{cm}$. trascurando l'ai. del reostato $\Omega\, v$ (che non mi riuscì d'altra parte di misurare), e adottando pel coeff. di (*A*) e (*B*) il valore $0{,}0016222 \times 10^9{}_{cm.}$, è:

$$\varphi = 32^\circ{,}\, 71.$$

I valori φ_1 sono più elevati, i φ_2 più bassi; e tuttavia si avvicinano di più al valor calcolato questi ultimi, misurati con sen $\frac{\varphi}{2}$. Attribuisco questo fatto ad una miglior lettura eseguita in questo ultimo caso, in cui l'ampiezza di vibrazione era limitata e più costante che non fosse la prima: e ampiezze un poco lunghe portano sempre con sè un po' di oscillazione agli estremi, che, se non altro, rende più lunga la esatta lettura.

Fig. 12.

Il campo magnetico costante era nutrito con due accumulatori Garassino, riuniti ad una cassetta di unità Siemens; si tennero sempre intercalate da 30 a 40 *U. S.*, e d'altra parte gli accumulatori furono sempre freschi e le esperienze duravano circa un' ora. Non mi fu possibile fare uno studio di misura della corrente eccitatrice più conveniente, per la vicinanza dello intenso campo magnetico e la mancanza di reometro adatto. Però, le circostanze erano tali, che posso confidare sulla costanza del campo.

Altre determinazioni di D^{a}.d.F., dello stesso genere — che non potei gran che variare per mancanza di adatto materiale — mi fornirono risultati analoghi, negli stessi

Digitized by Google

limiti di precisione; non espongo ulteriori esempi, che non aggiungerebbero niente di nuovo a quanto sopra risulta.

La fig. 12 rappresenta infine l'insieme dei due *nuclei* alternativi, costruiti per generalizzare l'uso dello istrumento siccome galvanometro da laboratorio per correnti alternative. La traversa di bronzo *G G* che li sostiene, è applicata fra i due poli dell'elettromagnete, come precedente. Le due spirali uguali, *R*, *R*, prive di ferro, sono portate dai due montanti *I*, di fronte al dischetto *n s* di sottile lamierino di ferro del diametro di 6 mm., il quale su una delle sue faccie, o su ambedue, ha uno specchietto leggiero. (Uno degli specchietti può prendersi piano, l'altro concavo; e così, mentre il primo serve secondo il già descritto metodo d'osservazione del punto luminoso e cannocchiale, il secondo può servire in altri casi per la proiezione del nastro brillante sopra scala translucida).

I montanti *I* possono spostarsi sulle loro piastre di guida, *H*, mediante le due viti *S S*, e ciascuna metà può farsi ruotare di 90° intorno alle cerniere *C*, *C*, verso il basso, per annullare la sua azione elettromagnetica sul dischetto. Due molle d'acciaio o d'ottone, come *m*, tengono al loro posto d'azione i due sistemi. Il dischetto è sempre sostenuto fra due punte d'ago, brevi e sottili, infisse in capo alle viti d'ottone *a*. I fascetti luminosi, incidente e riflesso, passano a piccola divergenza l'uno dall'altro entro il vano di una qualunque dei due rocchetti *R*, che sono avvolti su due bossoli sottili di ebanite *v v* e tenuti a posto con interposizione di un mastice fra le spire. L'azione delle due spirali può anche rinforzarsi, introducendo nell'anima dei rocchetti due coni di lamierino di ferro, opportunamente divisi; ma allora l'apparecchio va graduato, per confronto, in riguardo alle varie frequenze e intensità.

Dott. ANDREA ROSSI.

SUL MODO COME SI PRODUCE LA FOSFORESCENZA
NEI TUBI DI SCARICA
E
SUL MODO DI AUMENTARE L'EFFICACIA DI UN TUBO DI CROOKES

I.

In un altro lavoro (1) parlammo di diverse disposizioni sperimentali, per mezzo delle quali si può ottenere anche dai tubi di Geissler una fosforescenza particolare.

Non tutte queste disposizioni, come dicemmo, sono dovute a noi. Alcune furono trovate dallo Spottiswoode e dal Moulton, i quali riavvicinarono la fosforescenza eccitata nei tubi di Geissler a quella prodotta dai raggi catodici nei tubi a vuoto estremo. Da parte nostra dimostrammo che la fosforescenza destata nei tubi di Geissler, sia per mezzo delle disposizioni dei fisici inglesi citati, sia per mezzo delle nostre, è perfettamente identica a quella ottenuta da Crookes nei tubi che portano il suo nome; che è quindi prodotta da raggi catodici ed è accompagnata dai raggi X.

Nulla però dicemmo del modo come possano avere origine questi raggi catodici; ora invece siamo in grado di spiegare il modo come si producono tutti i fenomeni di fosforescenza allora descritti e di farne conoscere degli altri che ci sono stati suggeriti dalla spiegazione medesima.

Intanto, lasciando impregiudicata la questione della natura dei raggi catodici, ognun sa che essi hanno origine da una scarica di elettricità negativa nei tubi di Crookes.

S'intende facilmente che la stessa origine debbano avere quando si producono nei tubi di Geissler. Soltanto è a notare che, perchè essi si producano o almeno perchè siano così intensi da ren-

(1) La fosforescenza ed i raggi X nei tubi Crookes e di Geissler. Rend. R. Acc. Sc. fis. e mat. Napoli, febbraio 1896.

Digitized by Google

dercisi manifesti con la fosforescenza speciale che destano nel vetro, non basta la scarica normale; è necessario, come ben dicono a nostro avviso lo Spottiswoode ed il Moulton, che questa scarica acquisti il carattere d'una violenza speciale. E ciò del resto non è difficile a capire, sia che si voglia ammettere la teoria del Crookes sulla natura dei raggi catodici, sia che si voglia ammettere che essi siano vibrazioni longitudinali a cortissima lunghezza d'onda e di estrema refrangibilità, come vogliono il Goldstein ed il Lenard.

Nella prima ipotesi s'intende che le particelle elettrizzate negativamente debbano esser lanciate con maggior violenza perchè siano capaci di attraversare un gas più denso, nella seconda ipotesi si capisce che la radiazione catodica debba essere più intensa, perchè è essa tanto più facilmente assorbita quanto maggiore è la pressione del gas pel quale passa.

La necessità quindi di una scarica più violenta dell'ordinaria per la comparsa della fosforescenza nei tubi a bassa rarefazione avrebbe la sua ragione d'essere nella difficoltà maggiore di propagazione dei raggi catodici nei gas più densi.

Ad ogni modo, qualunque sia la ragione, per la quale la scarica negativa debba assumere questo carattere di violenza speciale per la produzione della fosforescenza di Crookes nei tubi a bassa rarefazione il fatto è che noi lo ravviseremo sempre in tutti quei casi nei quali quella fosforescenza si desta nei tubi suddetti.

Diversi fenomeni di fosforescenza ottenuti con scintilla d'aria positiva e negativa. — 1° Un tubo di Geissler che abbia i suoi elettrodi in comunicazione con i conduttori di una macchina di Holtz o con i poli di un rocchetto di Ruhmkorff in azione, si rende fosforescente in prossimità del catodo nel caso soltanto che s'interponga nel circuito dalla parte dell'anodo, o del catodo, una scintilla sufficientemente lunga che scocchi nell'aria.

2° Nel caso che quella scintilla si trovi dalla parte dell'anodo (*scintilla d'aria positiva*) il contatto del dito col tubo rende fosforescente la parete opposta. Questa fosforescenza è tanto più viva, quanto più vicino all'anodo si stabilisce il contatto.

Questi artificii sono dovuti allo Spottiswoode ed al Moulton ed ecco come essi spiegano i due fenomeni osservati.

1°. La scarica del tubo è resa intermittente dalla scintilla; vi sono quindi delle pulsazioni elettriche separate che ad ogni scintilla passano tra gli elettrodi del tubo medesimo, ed è probabile, dicono Spottiswoode e Moulton, che ciascuna di queste pulsazioni abbandoni l'elettrodo, dalla cui parte si trova la scintilla, sotto forma di elettricità libera positiva o negativa, a seconda che la scintilla è positiva o negativa.

D'altra parte, se la scintilla è abbastanza lunga, la scarica è molto violenta: quindi se quella balena dalla parte del catodo (*scintilla d'aria negativa*), la scarica negativa attraversante il tubo dà *direttamente* alle correnti molecolari (quelle supposte da Crookes) la velocità opportuna per produrre la fosforescenza intorno al catodo. Nel caso della scintilla d'aria positiva l'aumento di velocità non è determinato direttamente, ma come *risposta* alla forte scarica positiva passante pel tubo.

2. L'elettricità poi attraversante il tubo produrrà degli effetti d'induzione su di un conduttore posto a contatto col tubo; e se il conduttore è in comunicazione col suolo, (come è il caso del dito), in modo che una delle elettricità indotte, l'omonima, sfugga alla terra e sulla regione vicina al tubo rimanga soltanto la contraria, questa, reagendo sul gas del tubo, provocherà dalla superficie interna del vetro sottostante al conduttore una scarica di elettricità omonima. Se quindi la scintilla d'aria è positiva, cioè se l'elettricità attraversante il tubo è positiva, la parete interna di questo al disotto del dito agirà come un elettrodo negativo e la scarica negativa è abbastanza intensa per produrre la fosforescenza sulla parete opposta del tubo. Se la scintilla d'aria, invece, è negativa, la la superficie interna del tubo al disotto del dito (o della stagnola comunicante col suolo) funzionerebbe sotto l'influenza dell'elettricità negativa passante pel tubo come un elettrodo positivo e perciò non potrebbe produrre la fosforescenza sulla parete opposta. E l'esperienza dimostra che in realtà la fosforescenza non si produce.

Quanto al primo fenomono di fosforescenza, noi facciamo osservare che per l'interpetrazione di esso non è necessario ricorrere all'ipotesi di elettricità positive o negative passanti pel tubo, a seconda che la scintilla d'aria è positiva o negativa; se la scintilla rende più violenta la scarica, tanto da rendere possibile la formazione della fosforescenza, s'intende senz'altro che quella non possa prodursi che intorno al catodo, la scintilla sia intercalata dalla parte dell'elettrodo positivo o negativo.

Ma se si tien conto, oltre che del *periodo di scarica*, anche di quello *di carica* (1), mentre si spiega, come vedremo, facilmente il 2° fenomeno, senza che si ricorra ad ipotesi alcuna, si interpetra un altro fenomeno di fosforescenza, da noi osservato, che la supposizione dei fisici inglesi è assolutamente insufficiente a spiegare.

Per studiare ciò che si verifica nel periodo di carica abbiamo abbandonato il rocchetto e ci siamo serviti, come già altra volta, d'una macchina elet-

(1) Chiamiamo, per semplicità di esposizione, periodo di carica quello che precede lo scoccare della scintilla, periodo di scarica quello che si ha allo scoccare di essa.

Digitized by Google

trostatica (d'una piccola Voss), per mezzo della quale potevamo ottenere i due periodi separati l'uno d'altro da un certo intervallo di tempo.

Premesso ciò ecco come si è proceduto nello sperimentare.

Un tubo di Geissler cilindrico è unito con uno degli elettrodi al conduttore d'una macchina Voss e con l'altro ad una pallina d'uno spinterometro, di cui l'altra pallina è in comunicazione con l'altro conduttore della macchina. Si tengono le palline dello spinterometro ad una distanza tale che le scintille per una rapida rotazione della macchina avvengano ad intervalli non troppo vicini fra loro, la qual condizione è necessaria perchè i fenomeni di fosforescenza si producano vivi e netti. Inoltre uno dei capi del filo d'un galvanometro a specchio del Wiedemann è in comunicazione con una pallina metallica sostenuta con un manico isolante e l'altro capo col suolo.

Ciò posto la scintilla d'aria sia positiva; mettiamo in rotazione la macchina e prima che scocchi la scintilla (*periodo di carica*) portiamo rapidamente a contatto della superficie del tubo di Geissler la pallina che comunica col galvonometro e col suolo e che prima era tenuta in posizione tale da non risentire influenza di sorta. L'ago del galvanometro devia in modo da indicare che quest'ultimo è percorso da una corrente d'influsso la quale va dal suolo alla pallina.

La stessa deviazione si ha qualunque sia il punto del tubo toccato; solo essa va diminuendo, benchè di poco, ove si stabilisca il contatto in punti via via più lontani dal catodo.

Ciò dimostra che pel campo elettrico generato dai conduttori elettrizzati della macchina tutti i punti della superficie del tubo, *nel periodo di carica* si trovano a *potenziali negativi e crescenti* (in valore assoluto) dall'anodo al catodo. Perciò dell'elettricità positiva viene dal suolo alla pallina, sulla quale si accumula. Questa elettricità positiva dovrebbe reagire sul gas del tubo, dovrebbe richiamare sulla parete interna sottostante alla pallina elettricità negativa e respingere elettricità positiva. E così avviene. Difatti operando al buio, il tubo nel periodo di carica s'illumina debolmente prima che si porti a contatto con esso la pallina comunicante col suolo: quando invece si è stabilito questo contatto, il tubo s'illumina più vivamente nella porzione compresa tra la pallina ed il catodo. È l'elettricità positiva partente dal disotto di quella che va a neutralizzarsi con la negativa proveniente da questo e che rende più luminoso il tubo.

Dunque nel periodo di carica la parete interna del tubo al disotto della pallina (o della stagnola) in comunicazione col suolo funziona da anodo, nel mentre che si va caricando di elettricità negativa.

Nel periodo di scarica, quando cioè scocca la scintilla allo spinterometro, i conduttori della macchina si scaricano, e quindi svanisce il campo elettrico generato dalla elettricità dei medesimi. Allora l'elettricità positiva raccolta sulla pallina (o sulla stagnola) torna al suolo, producendo nel galvanometro una corrente eguale e di senso opposto alla precedente, e la elettricità negativa accumulata nella parete interna del tubo al disotto della stagnola si sprigiona in tempo così breve (nel tempo che dura la scintilla allo spinterometro) e quindi con tale violenza da esser capace di produrre la fosforescenza sulla parete opposta.

Che nel periodo di scarica il filo del galvanometro sia percorso da una corrente uguale e di senso opposto a quella che l'aveva attraversata nel periodo di carica, è dimostrato: 1° dal fatto che l'ago del galvanometro non devia, se girando rapidissimamente il disco della macchina e riducendo un po' la distanza esplosiva allo spinterometro, facciamo in modo che in questo le scintille si succedano ad intervalli brevissimi; 2° dal fatto che la stagnola non rimane elettrizzata, qualunque sia stato il numero delle scariche che hanno percorso il tubo.

Ecco dunque mostrato come, tenuto conto del periodo di carica, si spiega la fosforescenza destata al disotto del dito o di un conduttore in comunicazione col suolo, nel caso che la scintilla d'aria sia positiva.

E si può forse spiegare anche perchè essa sia più debole, quando venga eccitata nelle vicinanze dell'elettrodo negativo, se si riflette che questo o i raggi catodici, da esso provenienti, devono perturbare quelli partenti dal disotto del dito.

Supponiamo ora che la scintilla d'aria sia negativa. Ragioniamo come pel caso della scintilla d'aria positiva e ripetiamo le stesse esperienze, allora troviamo che *nel periodo di carica* la parete interna del tubo al disotto della pallina comunicante col suolo funziona *da catodo* e nel *periodo di scarica* da anodo.

La scarica negativa che si ha nel periodo di carica non è capace di destare la fosforescenza, perchè essa dura un tempo relativamente lungo, tutto il tempo, cioè, che precede lo scoccare della scintilla.

Ma se si potesse ridurre questo tempo, si dovrebbe poter ottenere la fosforescenza, e si dovrebbe ottenere, si noti bene, nel periodo di carica. Ecco come abbiamo raggiunto lo scopo.

Per quanto abbiamo detto, dell'elettricità positiva andrebbe dalla stagnola al suolo se l'una fosse in comunicazione con l'altro per tutto il tempo che cresce il potenziale del conduttore C della macchina, e durante *tutto questo tempo* la parete interna del tubo al disotto della stagnola M, emetterebbe sotto l'influenza dell'elettricità negativa accumulantesi in questa dell'elettricità dello

Digitized by Google

stesso nome. Se invece, come è indicato nella figura, è interrotta la comunicazione tra il suolo e la stagnola, l'elettricità positiva si raccoglie sulla superficie di questa prospiciente la pallina *a*, mentre la negativa si accumula sulla superficie in contatto col tubo. Queste elettricità contrarie, stante la loro vicinanza, non possono esercitare influenza di sorta sul gas interno del tubo, sino a che non raggiungano una tensione tale che la positiva possa sfuggire al suolo per via d'una scintilla scoccante tra la stagnola e la pallina *a*.

Quando ciò sarà avvenuta, la stagnola si troverà d'un tratto carica di sola elettricità negativa, la quale reagendo sul gas del tubo, provocherà un'emissione di elettricità omonima tanto più forte e violenta, quanto maggiore sarà stata la lunghezza della scintilla scoccata tra la stagnola *M* e la pallina *a*.

E difatti, se si pone quest'ultima a tale distanza da quella che la scintilla scatti con difficoltà fra di esse, la scarica negativa è capace di produrre la fosforescenza sulla parete opposta del tubo di Geissler. Questa fosforescenza si ottiene allo scoccare della scintilla fra *a* ed *M* e nel *periodo di carica.*

Questa fosforescenza, prevista dalla nostra interpetrazione, non si può evidentemente spiegare partendo dall'ipotesi dello Spottiswoode e del Moulton, poichè si produce prima che scatti la scintilla nello spinterometro *S S*, prima, cioè, che passi l'elettricità libera negativa da essi ammessa.

Abbiamo ripetuto le stesse esperienze con un tubo a potassa e con un tubo di Crookes di forma cilindrica; i fenomeni che abbiamo osservati sono sostanzialmente gli stessi e la spiegazione naturalmente è la medesima.

Solo è ad avvertire che nel caso della scintilla d'aria negativa, la fosforescenza si determina al disotto della stagnola anche quando la distanza fra questa e la pallina *a* è molto piccola, in modo che le scintilline scattino facilmente fra l'una e l'altra.

E ciò è facile ad intendere, quando si consideri che per produrre la fosforescenza nei tubi di Crookes è sufficiente una scarica negativa di violenza minore di quella necessaria per destarla nei tubi di Geissler.

Riassumendo possiamo quindi dire *che nel periodo di scarica* la parete interna del tubo al disotto della stagnola comunicante col suolo, funziona da catodo nel caso della scintilla d'aria positiva, da anodo nel caso della scintilla d'aria negativa precisamente come dicono lo Spottiswoode ed il Moulton. Sicchè le conseguenze che essi nè deducono ed il partito che ne traggono nelle loro memorie (1) per l'interpetrazione di altri fenomeni osservati *durante la scarica*, rimangono fermi. Solo noi spieghiamo questi fatti basandoci sopra fenomeni sperimentali osservati nel periodo che precede lo scoccare della scintilla, mentre essi, avendo trascurati di prenderli in esame e di tenerne il debito conto, spiegano lo stesso fatto ammettendo che dell'elettricità libera abbandoni l'elettrodo dalla cui parte scatta la scintilla e nel suo passaggio attraverso il tubo produca quei fenomeni d'influenza elettrostatica dei quali abbiamo parlato in principio. Ma vi è di più: *seguendo l'ordine di idee dello Spottiswoode e del Moulton* NON SI PUÒ *spiegare affatto la fosforescenza che si ottiene di fronte alla stagnola nel caso della scintilla d'aria negativa; poichè essa si ottiene prima che scatti la scintilla allo spinterometro e passi quindi quell'elettricità libera che essi suppongono; mentre come abbiamo mostrato, secondo il nostro modo di vedere, la*

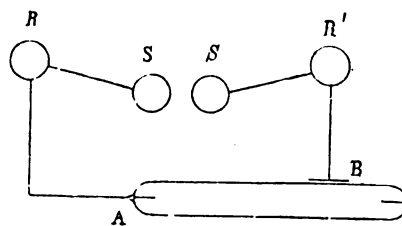



Fig. 1.

Fig. 2.

(1) W. Spottiswoode e I. F. Moulton. *On the sensitive state of vacuum Discharges*, p II, Phil. Trans. of the Roy Soc., London, 1880-81.

Digitized by Google

fosforescenza in parola si spiega naturalmente e semplicemente.

Fosforescenza ottenuta con la disposizione di Ward. — $\mathcal{R}$ ed $\mathcal{R}'$ sono i poli del rocchetto di Ruhmkorff (o i conduttori d'una macchina di Holtz), uno dei quali (il negativo) è in comunicazione con un elettrodo di un tubo di Geissler e con una delle palline d'uno spinterometro *S.S*, l'altro con la stagnola *B*, incollata sul tubo, e con l'altra pallina dello spinterometro.

Se si gira rapidamente il disco della macchina o si fa agire il rocchetto in modo che delle scintille abbastanza lunghe scocchino fra le palline, si osserva che il tubo di Geissler s'illumina nel modo ordinario e nello stesso tempo appare una viva fosforescenza sulla parete opposta alla stagnola anodica *B*.

Per renderci ragione di questo fenomeno usiamo la solita Voss e poniamo in rotazione il disco dapprima lentamente e poi via via più rapidamente. Se si opera al buio ecco che cosa si osserva: Prima che scocchi la scintilla allo spinterometro (periodo di carica) il tubo si illumina nel modo ordinario, la luminosità positiva parte dal disotto della stagnola $\mathcal{B}$ e va a raggiungere l'elettrodo negativo $\mathcal{A}$ (1): la fosforescenza non appare affatto.

Quando scocca la scintilla in *S S*, il tubo si illumina più vivamente di prima e la fosforescenza appare di fronte a *B*. La luce positiva, si noti bene, in questo secondo periodo (periodo di scarica) parte dall'elettrodo $\mathcal{A}$.

Dopo ciò tutto appare manifesto. Nel periodo di carica la stagnola *B* si va caricando di elettricità positiva ad un potenziale via via più elevato, e reagendo sul gas del tubo attrarrà dell'elettricità negativa sulla superficie interna sottostante e respingerà dell'elettricità positiva, che andando a neutralizzare la negativa proveniente dall'elettrodo *A*, renderà luminoso il tubo.

In tal modo si spiega che la luminosità positiva debba partire dal disotto della stagnola e che non appaia fosforescenza di sorta, la scarica negativa proveniente da *A* non avendo, come è chiaro, quella violenza necessaria a destarla in un tubo a vuoto moderato.

Quando balena la scintilla in *S S*, il tubo è attraversato da una scarica di senso opposto a quello della precedente, l'elettricità positiva accumulata sulla stagnola *B* tendendo a neutralizzare per *S S R A* l'elettricità negativa raccolta durante il periodo di carica sulla parete interna del tubo al disotto di *B*. Questa elettricità negativa si sprigiona d'altra parte con tale rapidità e violenza da esser capace di destare la fosforescenza di fronte a $\mathcal{B}$, non ostante la bassa rarefazione del tubo. Per quanto abbiamo detto appare evidente anche che la luminosità positiva nel periodo di scarica debba partire dall'elettrodo *A*.

Se si invertono le comunicazioni della stagnola *B* e dell'elettrodo *A* coi poli $\mathcal{R}\,\mathcal{R}'$, in modo che *A* comunichi col polo positivo e $\mathcal{B}$ col polo negativo, la fosforescenza, dicemmo nel nostro lavoro già citato, si desta invece intorno ad $\mathcal{A}$.

E ciò s'intende facilmente: basta riflettere che le scariche, che in tal caso passano pel tubo nei due periodi di carica e di scarica, sono, come è chiaro, di senso contrario a quello delle precedenti. Sicchè, nel periodo di scarica, è l'elettrodo *A* che funziona da catodo, ed è perciò che la fosforescenza si desta intorno ad esso.

Allorchè si adopera, invece d'un tubo di Geissler, un tubo di Crookes di forma cilindrica, i fenomeni rimangono sostanzialmente gli stessi. Solo è a notare che in questo caso la scarica negativa, come abbiamo osservato più innanzi, potrebbe essere capace di produrre la fosforescenza anche nel periodo di carica. Sicchè in tal caso se *R* è negativo essa si desterebbe intorno ad $\mathcal{A}$ nel periodo di carica e di fronte a *B* in quello di scarica; se invece è negativo $\mathcal{R}'$ essa si produrrebbe rimpetto a $\mathcal{B}$ nel primo periodo, intorno ad *A* nel secondo periodo.

E così avviene, se si adopera un rocchetto ed un tubo cilindrico qualunque. Solo le due fosforescenze che si hanno successivamente intorno ad *A* e rimpetto a $\mathcal{B}$ nei due periodi di carica e di scarica all'occhio appaiono contemporanee, il primo periodo non durando che un tempo molto piccolo ed essendo immediatamente seguito dall'altro periodo.

Però che le due fosforescenze siano effettivamente successive e si destino l'una in un periodo e l'altra nell'altro, precisamente come abbiamo detto sopra, abbiamo potuto facilmente constatare adoperando nel modo consueto la Voss, e facendo uso d'un tubo cilindrico fornito nell'interno d'uno schermo fosforescente. Per mezzo di questo abbiamo potuto osservare nettamente la fosforescenza che si ha di fronte a $\mathcal{B}$ nel periodo di carica, quando *B* è unito al conduttore negativo della macchina.

Se si fosse adoperato un tubo cilindrico sfornito di schermo fosforescente (quello di cui abbiamo parlato di sopra) questa fosforescenza, che era visibile quando si adoperava il rocchetto, sarebbe stata impercettibile. E ciò non meraviglierà chi pensi che il periodo di carica che si ha quando si fa uso della macchina è molto più lungo di quello che si ha quando si adopera il rocchetto e quindi la scarica che passa nel tubo in quel periodo è molto meno violenta nel caso della macchina, che nel caso del rocchetto.

(1) Il tubo s'illumina anche, ma più debolmente nella parte compresa fra *B* e l'altro elettrodo, un po' di elettricità sfuggendo per questo.

Digitized by Google

Fosforescenza ottenuta con la disposizione unipolare in derivazione. — Questa disposizione è quella stessa di Ward modificata. Dalla semplice ispezione della figura si vede in che essa consista, ove si consideri che le lettere hanno lo stesso significato della figura precedente. Ora noi osservammo che se *A B* è un tudo di Geissler la fosforescenza si desta intorno ad *A*, quando *R* è positivo. Se si adopera

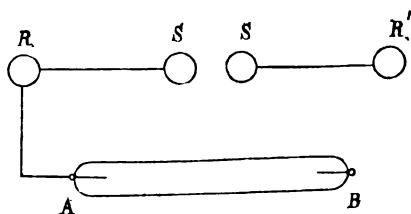



Fig. 3.

la Voss e si sperimenta come nel caso precedente per separare i due periodi di carica e di scarica, si osserva che nel primo periodo il tubo si illumina per una scarica che va dall'elettrodo *A* all'elettrodo *B*; nel secondo da una scarica che da B va in *A R S S R'*. Di ciò è facile convincersi ove si guardi da quale elettrodo parte la luminosità positiva. Nel periodo di scarica, dunque, *A* funziona da catodo ed è perciò che la fosforescenza si produce intorno ad esso.

Fosforescenza ottenuta con la disposizione bipolare d'influenza in derivazione. — Di questa disposizione ci siamo occupati in una nota speciale (1) quindi rimandiamo ad essa chi abbia desiderio di particolari sul proposito. Diciamo soltanto i risultati, i

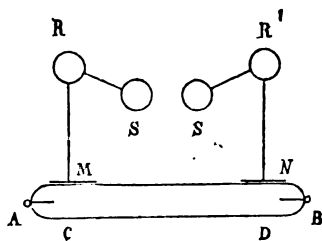



Fig. 4.

quali sono utili per l'intelligenza della maniera come si desta la fosforescenza nella disposizione che segue.

Anche qui la descrizione è inutile; dalla figura s'intende tutto agevolmentente. Diciamo solo che *M* ed *N* sono due stagnole incollate sul tubo e che il significato delle lettere è lo stesso che quello delle due figure precedenti.

(1) *Su alcuni fenomeni di fosforescenza*, ecc. Rend. R. Accademia Sc. fis. e mat. Napoli, marzo 1897.

Ecco ora i risultati ottenuti. Se *A B* è un tubo di Geissler ed *R* è positivo la parete interna del tubo al disotto della stagnola anodica *M*, funziona da anodo nel periodo di carica, da catodo in quello di scarica. In questo periodo si ha quindi la fosforescenza in *C*. D'altra parte la parete interna del tubo al disotto della stagnola catodica *N* funziona da catodo nel periodo di carica, da anodo in quello di scarica. Si dovrebbe quindi produrre la fosforescenza in *D* nel periodo di carica, ma non si produce, non avendo la scarica in questo periodo quella violenza necessaria a destarla in un tubo di Geissler. La produce invece se *A B* è un tubo di Crookes di forma cilindrica.

Fosforescenza ottenuta con la disposizione bipolare d'influenza in serie. — Questa disposizione (indicata nella figura accanto) si ottiene se si toglie, nella bipolare d'influenza in derivazione, lo spinterometro dal posto in cui si trova e lo s'intercala in uno dei fili *R' N* o *RM*. La fosforescenza si desta sempre, dicemmo, di fronte alla stagnola catodica,

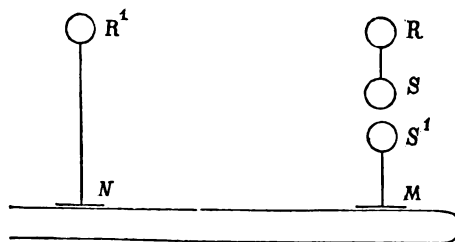



Fig. 5.

si trovi lo spinterometro intercalato tra questa e il polo negativo, oppure fra la stagnola anodica ed il polo positivo.

Se invece del rocchetto si adopera la Voss nel solito modo e si sperimenta al buio, si riconosce che il tubo *A B* s'illumina debolmente prima che baleni la scintilla in *SS'*, e allo scoccare di essa, si vede che il tubo si rende molto luminoso e contemporeneamente appare una viva fosforescenza di fronte alla stagnola catodica.

E ciò s'intende facilmente. Dapprima il tubo s'illumina per una scarica d'induzione che l'attraversa fra la stagnola *N* che si va caricando d'una certa elettricità ad un potenziale via via più alto (in valore assoluto) per essere in diretta comunicazione con uno dei conduttori della macchina e la stagnola *M* che si va caricando di elettricità opposta per influenza di *S* e di *N*. Questa scarica è debole perchè, mentre *M* si va caricando per influenza d'una data elettricità, *S'* si carica di elettricità opposta che naturalmente neutralizza in parte l'effetto di quella di *M*; ed è perciò che il tubo s'illumina poco.

Allorchè il potenziale di *R* si è elevato in modo

Digitized by Google

che scatti una scintilla in SS' tutto il tratto $S' M$ si trova repentinamente carico della stessa elettricità di M e di S ad un alto potenziale. Allora pel tubo passa una scarica d'influsso violenta, la quale ha lo stesso senso di quella di prima e di quella che si avrebbe se M comunicasse direttamente con R.

Questa scarica dunque ha lo stesso senso di quella che si ha nella disposizione bipolare d'influenza in derivazione nel periodo di carica, salvo che è più violenta; ed è perciò che la fosforescenza si produce e si produce di fronte alla stagnola catodica.

Se si fa uso della macchina, non vi è periodo di scarica, non essendovi lo spinterometro in derivazione; e quindi non si può avere la fosforescenza di fronte alla stagnola anodica.

Se si fa uso del rocchetto, invece, le stagnole $M N$ possono scaricarsi attraverso di esso, però questa scarica non è così istantanea come quella che si avrebbe per via d'una scintilla; ed è perciò che una qualche fosforescenza si produce di fronte alla stagnola anodica, ma essa è debolissima.

II.

Uno dei tubi di Crookes più diffusi nei gabinetti di fisica è quello a sfera a 4 elettrodi, il quale nei cataloghi è conosciuto sotto il nome di 7 *h*. Già facemmo notare (1), nel nostro lavoro più volte citato, che la migliore combinazione che si possa fare fra i 4 elettrodi, per rendere il tubo più efficace, è quella che si ottiene facendo anodo il disco (o la calotta) di alluminio e catodo il filo posto di fronte.

Stante la diffusione di questo tubo, può forse non essere inutile l'indicare un mezzo che ne rende l'efficacia circa 4 volte maggiore di quella che si otteneva allorquando si usava la disposizione indicata innanzi, cioè la migliore.

Ecco senz'altro questo mezzo.

Anodo è il disco di alluminio, catodo il filo di fronte; sulla superficie estrema del tubo intorno all'anodo è incollata una zona di stagnola larga circa c.m 1,5 e avente la sezione circolare più piccola della stessa estensione del disco anodico di alluminio posto all'interno. Questa zona comunica inoltre col polo positivo del rocchetto.

(1) *La fosforescenza ed i raggi X*, ecc. Rend. R. Acc. Sc. fis. e mat., Napoli, febbraio 1896.

Per dare un'idea del vantaggio che si ottiene con questa disposizione, diamo qui i risultati di alcune misure di dispersione elettrica prodotta dai raggi X provenienti dal tubo, una volta adoperato nel modo ordinario, un'altra nel modo detto di sopra, cioè con l'aggiunta della zona di stagnola comunicante col polo positivo del rocchetto.

Essendosi assodato che questa zona non produceva alcun effetto, fino a che era isolata, le misure di confronto si facevano evidentemente in modo semplicissimo e rigoroso. Bastava in un caso togliere la comunicazione della stagnola col polo positivo e nell'altro stabilirla, e lasciare tutto il resto (posizione del tubo e dell'elettroscopio ecc.) immutato. Ecco una tabella la quale ci dà i tempi in secondi, durante i quali l'elettroscopio è disceso da un dato potenziale ad un altro sotto l'azione del tubo impiegato nei due modi diversi:

Con stagnola isolata	Con stagnola in comunicazione con l'anodo
48,"3	10"
49".9	10",4

Ciascuno dei numeri su riportati è la media di 5 misure.

Dall'ispezione dei numeri della tabella di sopra si vede immediatamente che il vantaggio è grandissimo e che perciò può giovare l'aver fatto conoscere il mezzo per ottenerlo.

Napoli, 27 aprile 1897.

Istituto fisico della R. Università

Dott. Filippo Campanile.
Dott. Emilio Stromei.

SOPRA UN FORNO ELETTRICO TUBULARE

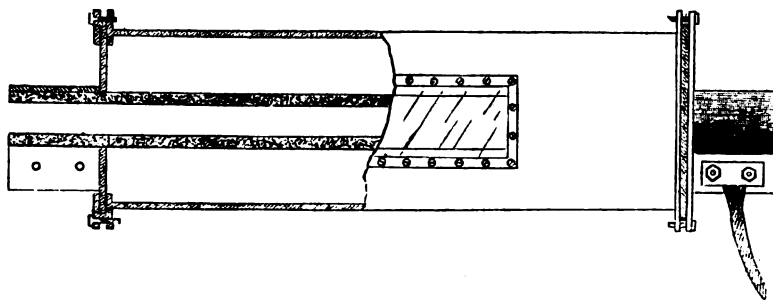
Il forno elettrico di Henry Moissan, l'istrumento di riscaldamento il più potente di cui oggidì disponga la chimica, si presta maravigliosamente per tutte quelle operazioni, in cui occorre portare ad altissima temperatura una capacità ristretta: e ciò per la forma stessa dell'agente calorifico, l'arco voltaico. È però impossibile di mantenere per un certo tempo la temperatura costante, e di estendere l'arroventamento ad un tratto alquanto esteso.

Per ottenere questi due intenti, ho adottato la costruzione seguente:

Digitized by Google

Una cassetta di lamiera di ferro, di sezione rettangolare, è chiusa alle due estremità da diaframmi refrattari (cartone d'amianto, magnesia compressa, ecc.) forati, nel mezzo. Attraverso ai fori dei diaframmi passa un tubo di carbone (lunghezza m. 0,50, diametro interno m. 0.020, spessore della parete m. 0,005) stretto alle estremità da robusti manicotti di ferro, ai quali si attaccano le treccie di rame adduttrici della corrente elettrica. Su una delle faccie della cassetta è praticata una finestrina, chiusa da una lastrina di mica.

Accrescendo gradatamente l'intensità della corrente, si porta il tubo di carbone dalla temperatura dell'ambiente al bianco vivissimo.

Con una corrente di 250 ampere, alla tensione di 40 volt, una canna di porcellana di Bayeux, introdotta nel tubo, si è potuta, dopo 6 minuti di funzionamento dell'apparecchio, tirare ed incurvare come si fa del vetro col cannello ferruminatorio.

Nei primi momenti dell'incandescenza una piccola parte del carbonio del tubo brucia a spese dell'ossigeno contenuto nell'aria che riempie la cassetta: ma dopo pochi istanti questa resta piena di un'atmosfera inerte di azoto ed ossido di carbonio, che sul carbonio non ha più azione di sorta.

Per la facilissima regolabilità e la costanza della temperatura ottenuta, l'apparecchio può essere di grande aiuto per le ricerche di laboratorio, specialmente chimiche.

Con piccole correnti, in modo da non fargli eccedere i 300°. si presta benissimo al riscaldamento prolungato ed omogeneo dei tubi chiusi alla lampada, in vetro infusibile, in cui sogliono farsi le reazioni sotto pressione: andando al rosso ciliegia, si ha un eccellente forno a combustione: finalmente al bianco intenso, il suo impiego permette colla massima facilità la preparazione dei cloruri di silicia, alluminio, cromo ecc. per l'azione del cloro su un miscuglio di carbone e dell'ossido rispettivo, preparazione la quale prima richiedeva l'uso di ingombranti forni a riverbero, alimentati con calce oppure con carbone di storta.

Dott. D. Helbig.

GLI AUTOMOBILI ELETTRICI

Dopo i continui e fortunati successi della trazione elettrica applicata alle tramvie, ormai dovunque accettata con favore, si è da qualche anno ripresa con maggiore entusiasmo l'idea di applicare l'elettricità anche al movimento delle vetture da piazza e, se si ferma lo sguardo alla storia delle vetture elettriche in questi ultimi anni, se ne deduce subito che anche questo ramo di applicazione della elettrotecnica ha fatto molta

Digitized by Google

strada, e che siamo indubbiamente alla vigilia di una parziale, ma grande evoluzione nei mezzi di trasporto per le città.

L'industria italiana non ha ancora partecipato a questo movimento industriale, se ne togliamo il felice tentativo del Carli di Castelnuovo Garfagnano il quale aveva costruito per un concorso tenutosi qualche anno fa a Parigi un modello riuscitissimo di vettura elettrica ad accumulatori.

Speriamo però che quando dal periodo sperimentale, il sistema sarà entrato nella pratica, la nostra industria non sia più refrattaria alla novità e si trovi fra noi il coraggioso iniziatore di una evoluzione la cui importanza ed il cui avvenire non sono ormai più una utopia.

* * *

Con quali vantaggi l'elettricità può sostituire il cavallo nelle vetture ordinarie?

Ecco il quesito industriale.

Si sa che lo sforzo meccanico del miglior cavallo su trotto normale non supera i 50 chilogrammetri al secondo; calcolando perciò in ragione di 6 ore al giorno il lavoro effettivo, un buon cavallo può produrre in questo tempo uno sforzo totale di 1,080,000 chilogrammetri, che tradotti in unità elettriche, rappresentano una potenza utile di 500 watt ed una energia giornaliera di 3 chilowatt-ora.

Per un peso di 500 chilog. essi rappresenterebbero quindi 1 watt per chilogrammo ed un'energia specifica di 6 watt-ora per ogni chilogrammo.

Tale rendimento è inferiore a quello che possono dare oggi i nostri accumulatori ed i nostri motori elettrici: perciò sotto questo punto di vista il cavallo come potenza meccanica sarebbe inferiore agli altri mezzi di trazione.

Ma su questi esso ha dei rilevanti vantaggi: quali la facilità del comando e l'elasticità dei fattori che intervengono nel calcolo del suo lavoro utile.

Mentre infatti, per trascinare una vettura ordinaria su di un piano normale, un cavallo esercita uno sforzo di 15 chilogrammi in media, esso può raggiungere gli 80, i 100 e più chilogrammi nella messa in moto del veicolo e ciò senza fatica apparente.

Inoltre l'energia del cavallo è in sè stessa totalmente a profitto del veicolo, mentre il motore meccanico rappresenta un peso che assorbe pel suo trasporto una quantità non trascurabile dell'energia meccanica che produce, specie quando si tratta, come nel caso delle vetture elettriche di trasportare motore ed accumulatori che rappresentano dal 25 al 35 per cento del peso totale da trasportarsi.

È evidente per tutti questi fatti che non si potrebbe utilmente sostituire l'elettricità al cavallo se non alla condizione di mettere questa in grado di produrre il maggior effetto utile nelle più piccole proporzioni del motore e nel più piccolo peso degli accumulatori e dell'insieme totale degli organi pel movimento.

Fino a poco tempo fa tutti gli studi si ridussero a trovare il modello di vettura leggera ed omai se ne hanno tanti campioni che è forse il più difficile scegliere che trovare. Non è questo il punto nero delle vetture elettriche. Si può su questo affermare fin d'ora che gli unici tipi corrispondenti allo scopo sono quelli a ruote a gomme pneumatiche montate su assi con cuscinetti a sfere od a cilindri mobili, almeno fino a che nulla di nuovo comparisca sull'orizzonte dell'industria.

Ma ciò che permette oggi di realizzare la vera concorrenza al cavallo, e che rende possibile e pratica la sua sostituzione, è il progresso degli accumulatori.

Dodici anni fa occorrevano 1000 chilogrammi di piombo per produrre 1 chilowatt, 140 chilog. per immagazzinare 1 chilowatt-ora.

Digitized by Google

Oggi senza forzare il regime degli accumulatori, si può produrre 1 chilowatt con un peso di 200 chilog. ed una energia eguale a 1 chilowatt-ora con 40 a 50 chilogrammi di materia accumulante.

Lo stesso progresso si riscontra nei motori elettrici il cui rendimento si può calcolare dall'85 al 90 per 100 con una potenza specifica tale che un motore non pesa più di 15 a 20 chilogrammi per ogni chilowatt.

Inoltre, contrariamente a quanto succede negli altri motori meccanici nei quali la potenza varia in ragione inversa della velocità angolare, nei motori elettrici lo sforzo di trazione e quindi la potenza aumenta quando la velocità diminuisce e viceversa.

Tale proprietà preziosa può far funzionare il motore quale regolatore di velocità ed è noto che nella scesa esso può agire da freno ricuperando una parte dell'energia a beneficio degli accumulatori.

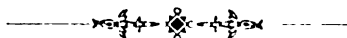
*
* *

Da alcuni esperimenti eseguiti a Parigi su vetture di ultimo modello, si è accertato che, tenendo conto del maggior consumo sulle salite e del minore nelle scese un veicolo elettrico consuma circa 100 watt-ora per ogni tonnellata-chilometro. Si può quindi calcolare in media che 8 chilowatt-ora possano permettere con sicurezza un percorso di 60 chilometri senza bisogno di ricaricare le batterie.

Ora una vettura di piazza fa raramente più di 50 chilometri in una giornata d'esercizio in città.

Per una batteria la cui capacità in energia è di 8 chilowatt-ora, come sopra si è detto, occorreranno per la sua carica completa 10 chilowatt-ora che in ragione di 30 centesimi il chilowatt-ora dànno una spesa di L. 3 cioè 5 centesimi a chilometro per il percorso di 60 chilometri.

Ciò s'intende senza computare la quota d'ammortamento del capitale e prendendo per base il prezzo del chilowatt-ora quale si dà oggi a Parigi alla officina della Piazza Clichy.

I. L. L.

IN MEMORIA DI GALILEO FERRARIS

Dopo la morte di Galileo Ferraris, la città di Torino, che gli fu seconda patria, sentì il dovere di farsi iniziatrice di un ricordo duraturo in onore di Lui. E perciò fu costituito in Torino un Comitato generale coll'intendimento di raccogliere offerte in Italia ed all'Estero.

Nello stesso tempo anche in Roma, ove l'affetto e la stima per il Ferraris erano grandemente sentiti, si costituì collo stesso scopo un Comitato Romano che incominciò subito a raccogliere offerte.

Il Comitato Romano sebbene connesso col Comitato generale, al quale sono versate tutte le offerte, è rimasto in carica, affine di non turbare il lavoro che il Comitato stesso prima di ogni altro aveva di già iniziato.

Le offerte raccolte dal Comitato Romano e quelle che perverranno direttamente all'*Elettricista* saranno d'ora innanzi rese di pubblica ragione nel nostro giornale, il quale rivolge preghiera vivissima a tutti i suoi abbonati, a tutti i suoi lettori perchè inviino il loro obolo, anche modesto, pur di concorrere tutti a rendere il ricordo a Galileo Ferraris degno, quanto più si può, del Suo nome.

Diamo qui l'elenco delle offerte finora pervenute al Comitato Romano.

Accarini ing. Antonio	L.	5
Alcker ing. Riccardo.	»	10
Apolloni ing. Giulio	»	10
Ascoli prof. Moisè.	»	20
Banti prof. Angelo.	»	25
Da riportarsi	L.	70

Digitized by Google

Riporto	L.	70
Bartoli Ippolito	»	2
Basevi ing. Ettore	»	20
Bassani cap. Eugenio	»	10
Belli Silvestro	»	1
Betocchi comm. Alessandro	»	5
Blaserna prof. Pietro	»	10
Bodio prof. Luigi	»	5
Bossi ing. Carlo Alberto	»	10
Bracco ing. Emanuele	»	20
Brunelli ing. Italo	»	25
Camiz ing. E.	»	5
Cancani prof. Adolfo	»	3
Capponi cav. Alessandro	»	5
Cardarelli comm. Fedele	»	10
Carena ing. Giacinto	»	5
Casanova Giuseppe	»	5
Celeri ing. Ferruccio	»	15
Cerradini ing. Antonio	»	5
Civardi comm. Natale	»	10
Ciappetti Umberto	»	1
Costa ing. Emilio	»	20
Del Buono ing. Ulisse	»	5
Del Moro ing. Bethel	»	2
Deriaz Eugenio	»	2
Dilullo Tommaso	»	5
Enrico ing. Giovanni	»	25
Favero prof. Giov. Battista	»	20
Ferrario Alessandro	»	1
Franchi ing.	»	5
Galimberti ing. Augusto	»	5
Ganz e C., Ditta	»	1000
Grasso ing. Giovanni	»	5
Hummel ing. G.	»	100
Helbig dott. Demetrio	»	5
Lattes comm. Oreste	»	50
Da riportarsi	L.	1492

Riporto	L.	1492
Lazzari ing.	»	5
Lori ing. Ferdinando	»	10
Majorana ing. Quirino	»	10
Manconi comm. Giovanbattista	»	10
Mannucci ing. Tancredi	»	2
Mattirolo ing. Ettore	»	5
Mengarini prof. Guglielmo	»	50
Miliani ing.	»	5
Moleschott ing. Carlo	»	10
Mond Lodovico	»	50
Mora ing. Francesco	»	20
Pasetti cap. Felice	»	5
Peddi ing. Matteo	»	5
Picco comm. Tommaso	»	10
Pignotti ing. Riccardo	»	5
Pouchain ing. Alfonso	»	10
Pouchain comm. Carlo	»	50
Pratesi ing. Attilio	»	5
Raffaelli ing. Romolo	»	5
Reggiani ing. Napoleone	»	10
Reina prof. Vincenzo	»	10
Rubbietti ing. Augusto	»	10
Sella prof. Alfonso	»	10
Seganti Oreste	»	1
Società Auer	»	20
Società Gas di Roma	»	500
Sparagna comm. Alfonso	»	5
Tacchini prof. Pietro	»	10
Tessiore ing. Angelo	»	5
Vanni prof. Luigi	»	5
Varvelli comm. Giovanni	»	10
Verwey ing. Enrico	»	5
Via ing. Giulio	»	5
Zipernowscki Déri Bláthy	»	1000
Totale	L.	3370

RIVISTA SCIENTIFICA ED INDUSTRIALE.

Trasformatore a corrente polifase. (*brevetti della E. A. Gesellschaft vorm. Schukert*).

Questo trasformatore è del tipo a mantello o a inviluppo di ferro a differenza degli altri tipi di trasformatori polifasi, che sono a nocciolo. I rocchetti primari e secondari hanno un asse comune ossia sono sovrapposti e il ferro è composto di strati di lamine comprendenti ciascuno una lamina rettangolare intermedia e due laterali ad *E* che abbracciano i rocchetti. In un trasformatore trifase di questo tipo, si hanno tre circuiti magnetici sovrapposti. La composizione dei flussi magnetici nei tre circuiti fa vedere come convenga in questo caso invertire le connessioni dei rocchetti intermedi tanto primario che secondario in modo che le correnti circolanti nei tre gruppi di rocchetti risultino spostate di 60°, poichè in questa guisa si riducono notevolmente i valori massimi dei flussi risultanti e si possono quindi ridurre le sezioni del ferro.

★

I punti distinti delle roccie magnetiche *per il Dott.* Folgheraiter (1).

Il prof. Keller (2) chiama *punti distinti*: delle piccole aree dotate di intensa azione magnetica, che riscontrò qua e là nelle lave basaltine della provincia di Roma.

La distribuzione del magnetismo nei punti di-

(1) *Frammenti concernenti la geofisica dei pressi di Roma*, Roma, Tipografia Elzeviriana, 1897 *Rivista Scientifica Industriale n.* 67, 1897

(2) Rendic. Acc. Lincei, Anni 1886, 88, 89 e 90

Digitized by Google

stinti non ha relazione alcuna colla direzione del campo terrestre.

Arroventando un frammento di roccia con punto distinto, dopo il raffreddamento, l'intensità del magnetismo indotto della terra è di gran lunga minore di quello che possedeva prima.

Si ammette quindi che i punti distinti sieno dovuti a fulminazioni. Pare che il primo a proporre questa origine fosse il Freiesleben (1797). Militerebbe contro però il fatto che: si trovano dei punti distinti nell'interno delle colate di lava.

Il Folgheraiter si proponeva di porgere argomenti in favore dell'ipotesi delle fulminazioni. Ma, quando il lavoro era di già all'ordine, usciva uno studio del dott. T. Pockels (1) nel quale si dimostra, dietro esperienze, che le pietre fulminate acquistano magnetismo permanente.

Il Folgheraiter ha trovati molti punti distinti sopra muri costruiti di lave, o tufo cementati con malta di pozzolana. Che questi punti distinti non preesistessero nei materiali è evidente; perchè sarebbe impossibile che tutti i frammenti e tutte le particelle della pozzolana si fossero uniti coi loro poli verso un punto unico per formare un forte polo magnetico. L'autore classifica le roccie fulminate in tre gruppi, cioè: 1.° Roccie con *punti distinti*; 2.° Roccie con *zone distinte*, quando la superficie magnetica è abbastanza estesa; 3.° Roccie con *punti e zone che si succedono con polarità alternata*, a guisa di nastro.

Le costruzioni osservate sono quelle della campagna romana, come: vasche e sepolcri, che sono abbandonati lungo la via Appia antica. L'autore indica con precisione 16 località ove ha trovate zone e punti distinti.

La ricerca di questi punti distinti si fa con una bussola tascabile, il cui ago devia molto per la loro presenza. Il materiale più fortemente magnetizzato è la malta di pozzolana; un frammento di essa, staccato, e avvicinato alla bussola, la fece deviare di 180°. Notò pure che il magnetismo è più intenso ove il cemento è molto duro e compatto; non esiste o è debole ove il cemento si sgretola facilmente.

Dalle osservazioni fatte risulta che: anche sui muri dei sepolcri ed altre opere antiche, di due mila anni fa, si trovano delle forti magnetizzazioni, e precisamente notò 5 punti distinti; 6 zone distinte; e tre successioni di zone con polarità alternate.

Le forti polarità magnetiche esistono non solo nella lava basaltina, ma anche nella pietra gabina (2) nella malta di pozzolana e nel peperino. Nel tufo la polarità magnetica è più debole, e non riesce a rovesciare la posizione dell'ago.

(1) Neues Jahrbuch fur Min. Geol. Pal., 1897, p. 66.
(2) Lava molto grossolana, eruttata da un cratere posto vicino all'antica Gabii, sul Monte Albano.

Concludendo: la forma serpolata delle zone a nastro, e tutte le altre circostanze sono favorevoli all'ipotesi che i punti, e le zone distinte siano state prodotte dal fulmine che ha colpito quei punti, o strisciato lungo quelle zone a nastro; e che l'orientazione magnetica sia stata prodotta dal campo magnetico della scarica fulminea. L'autore ha potuto constatare, su di un muro fessurato per la caduta d'un fulmine, avvenuta il 13 giugno 1895 in Roma, due punti distinti.

Quanto ai punti distinti nell'interno delle colate di lava basaltina la questione è problematica; potrebbero essere stati prodotti da fulmini attraverso fessure delle lave. Abbiamo infatti delle folgoriti magnetiche fino ad 8 metri di profondità.

Prof. C. Marangoni.

Contatore Siemens e Halske.

È un contatore ad integrazione periodica e comprende un wattmetro del tipo Deprez-D'Arsonval, il cui ago oscilla liberamente durante la sua deviazione e viene in presa con l'apparecchio contatore soltanto per la durata della registrazione. Ciò avviene per effetto di una laminetta elastica, portata da un braccio dotato di movimento oscillatorio e la quale, quando urta contro una lamina portata dall'ago, è spinta dalla inerzia di questo ad ingranare con la ruota del contatore, in modo che questa si muove mentre il braccio sposta l'ago sino allo zero della scala. Un bilanciere da cronometro, messo in movimento da un apparecchio elettromagnetico a commutazione automatica, imprime le oscillazioni periodiche al braccio spingendolo in un senso e tirandolo nel senso opposto per mezzo di una molla, la cui tensione regola l'accelerazione del bilanciere. Il braccio oscillante serve pure a mettere in corto circuito ad ogni oscillazione completa i rocchetti del wattmetro contenenti ferro per sopprimere gli errori dovuti all'isteresi, facendo incominciare sempre la curva di magnetizzazione da un valore corrispondente al magnetismo residuo.

I progressi dell'elettricità in Italia.

Togliamo dal *Bullettino delle Finanze* le seguenti notizie:

L'illuminazione elettrica sarà fra poco impiantata ad Acireale, Albenga (società già costituite), a Città di Castello (concorso aperto), a Conegliano, Pavia, Portomaggiore, Belluno, Brescia, Chioggia, Cittadella, Spoleto, e sarà fra breve inaugurata a Eboli, Carcare, Castellamonte, Pescia, San Remo, Vicenza; a Pistoia, l'inaugurazione ha avuto luogo recentemente (tre dinamo a corrente continua di 375-A della casa Siemens e Halske), ed una recente inaugurazione ha avuto luogo egualmente a Cagli.

Digitized by Google

— A Napoli, la casa Claret e Wuillemée di Parigi ha proposto al sindaco di adottare per i tramways elettrici il sistema a contatto superficiale, di cui tale Casa è proprietaria: esso sarebbe uguale al sistema in vigore sulla linea parigina, che va dalla Place de la République a Romainville.

— La società Schuckert e C. di Norimberga ha domandato e ottenuto la concessione per un impianto elettrico alla stazione centrale a Firenze, per uso dei privati, e il sig. Carlo Papini, ingegnere, ha ottenuto che la domanda fosse fatta ugualmente in nome e nell'interesse della Società cooperativa dei consumatori dell'energia elettrica.

La « Schuckert » e la « Continentale », quest'ultima anche di Norimberga, hanno stabilito di cominciare subito i lavori che saranno finiti fra un anno, e hanno perciò comprato il terreno necessario per la costruzione della stazione centrale, che avrà delle macchine della forza totale di 1000 cavalli. I condotti saranno sotterranei.

— Un contratto è stato firmato fra la città di Alessandria e la casa Siemens e Halske di Berlino, per l'illuminazione pubblica e privata e la distribuzione della forza motrice ad Alessandria.

La casa Siemens e Halske or ora ha eseguito nel Biellese un trasporto di forza dal torrente Chiusello di 2000 cavalli, ad una distanza di 40 km., essa ha fatto altrettanto nella Dora.

La stessa casa costruisce i tramways elettrici di Torino ed effettua un trasporto di forza di 6000 cavalli dalla valle di Lanzo.

— Finalmente l'ingegnere Chitò, di Bergamo, ha domandato una concessione temporanea per trarre dal Barlezzo, sul territorio della Sovere, per scopo industriale, una quantità media di 800 litri d'acqua al minuto secondo, onde produrre una forza motrice di 1066 cavalli dinamici, a utilizzare per energia elettrica, tanto sul posto che nei comuni limitrofi; e in una istanza prossima ha aumentato la quantità d'acqua domandata a 1100 litri al minuto, da utilizzare per una distribuzione di forza e di illuminazione nei comuni di Lovere, Castro, Sovere, Gandino e altri vicini al lago di Iseo.

APPUNTI FINANZIARI.

VALORI DEGLI EFFETTI DI SOCIETÀ INDUSTRIALI.

	Prezzi nominali per contanti
Società Officine Savigliano . . . . L.	250. —
Id. Italiana Gas (Torino) . . . »	610. —
Id. Cons. Gas-Luce (Torino) . . »	215. —
Id. Torinese Tram e Ferrovie economiche . . . . . 1ª emiss. »	380. —
Id. id. id. id. 2ª emiss. »	360. —
Id. Ceramica Richard. . . . . »	277. —
Id. Anonima Omnibus Milano. . »	500. —
Id. id. Nazionale Tram e Ferrovie (Milano) . . . . »	250. —
Id. Anonima Tram Monza-Bergamo »	150. —
Id. Gen. Italiana Elettricità Edison »	297. 50

	Prezzi nominali per contanti
Società Pirelli & C. (Milano) . L.	501. 50 - 502
Id. Anglo-Romana per l'illuminazione di Roma . . . . »	818 - 822 - 827
Id. Acqua Marcia . . . . . »	1226. —
Id. Ital. per Condotte d'acqua »	207. —
Id. Telef. ed appl. elett. (Roma) »	—
Id. Generale Illumin. (Napoli) »	100. —
Id. Anonima Tramway-Omnibus (Roma) . . . . . . »	237. —
Id. Metallurgica Ital. (Livor.). »	122. 50
Id. Anon. Piemont. di Elettr. »	—

30 giugno 1897.

PREZZI CORRENTI.

METALLI (Per tonnellata).

Londra, 30 giugno 1897.

Rame (in pani)	Ls.	52.	0. 0
Id. (in mattoni da 1/2 a 1 pollice di spessore)	»	53.	0. 0
Id. (in fogli)	»	59	0. 0
Id. (rotondo)	»	60.	0. 0
Stagno (in pani)	»	65.	10. 0
Id. (in verghette)	»	67.	10. 0
Zinco (in pani)	»	17.	6. 3
Id. (in fogli)	»	20.	7. 0

Londra, 30 giugno 1897.

Ferro (ordinario)	Sc.	115. —
Id. (Best)	»	125. —
Id. (Best-Best)	»	140. —
Id. (angolare)	»	115. —
Ferro (lamiere)	Sc.	125. —
Id. (lamiere per caldaie)	»	140. —
Ghisa (Scozia)	»	52. —
Id. (ordinaria G. M. B.)	»	46. —

CARBONI (Per tonnellata, al vagone).

Genova, 30 giugno 1897.

Carboni da macchina.

Cardiff 1ª qualità	L.	24. 50	a	25. —
Id. 2ª »	»	23. 50	»	24. —
Newcastle Hasting	»	21. 50	»	22. 50
Scozia	»	19. 75	»	20. 50

Carboni da gas.

Hebburn Main coal	L.	20. —	a	20. 50
Newpelton	»	20. —	»	20. 50
Qualità secondarie	»	19. —	»	19. 25

Digitized by Google

PRIVATIVE INDUSTRIALI IN ELETTROTECNICA E MATERIE AFFINI
rilasciate in Italia dal 19 maggio al 25 giugno 1897.

Diatto — Torino — Distribution souterraine du courant aux tramways electriques — completivo — 86 254 — 19 maggio.

Déri — Vienna — Sistema combinato a corrente alternata e a corrente continua pei motori negli impianti di trazione elettrica — per anni 15 — 86.319 — 24 maggio 1897.

Thomson Houston International Electric Company — Parigi — Transformateur à voltage variable — per anni 6 — 86.312 — 22 maggio 1897.

Société Anonyme pour la transmission de la force par l'électricité — Parigi — Nouveau sistème de moteur asynchrone pour courants alternatifs monophasés ou polyphases (Système Hutin) — per anni 6 — 86.320 — 22 maggio.

Ditta Perci & Schacherer — Budapest — Conducteurs électriques avec supports d'écartement envel. ppés — per anni 6 — 86.324 — 24 maggio.

Eastick & Sayer — Londra — Perfectionnements dans les lampes électriques à incandescence — per anni 14 — 86.351 — 22 maggio.

Falle — Ygrande (Francia) — Nouvelle pile electrique — prolungamento per anni 1 — 86.335 — 24 maggio.

Siemens & Halske — Berlino — Dispositif pour prèvenir en téléphonie, les perturbations dues à l'exploitation de transports de force par moteurs en dérivation, et notamment de lignes ferrées électriques à conducteurs aèriens — per anni 15 — 86.342 — 28 maggio.

Vedovelli — Parigi — Traction électrique — per anni 15 — 86.381 — 31 maggio.

Majert — Berlino — Lastre per accumulatori con nervature staccate dal materiale stesso delle lastre e processo per fabbricarle — per anni 1 — 86.387 — 31 maggio.

Ditta Wallmann & C. e Ott — Berlino — Système d'adduction de courant pour tramways électriques — per anni 1 — 86.388 — 31 maggio.

Johnson & Lundell — New-York — Perfezionamenti nelle ferrovie elettriche — prolungamento per anni 3 — 86.437 — 2 giugno.

Siemens & Halske — Berlino — Dispositif de propulsion de véhicules au moyen de courants alternatifs — privativa anni 15 — 86.452 — 3 giugno.

La Thomson-Houston International Electric Company — Parigi — Méthode de réglage pour la vitesse des moteurs électriques excités en serie — per anni 6 — 87.81 — 14 giugno.

Bravet — Lione (Francia) — Compteur d'energie électrique — per anni 15 — 87.56 — 14 giugno.

Siemens & Halske — Berlino — Inscritore graduale di resistenze elettriche - per anni 15 - 87.221 - 25 giugno 1897.

Perls — Wurzburg (Germania) — Appareil électrique de signaux pour éviter les collisions des trains de chemin de fer — prolungamento anni 1 — 87.232 — 25 giugno.

Doudreaux — Parigi — Nouveau balai pour dynamos génératrices ou réceptrices de courant électrique — per anni 6 — 87.238 — 25 giugno.

Batault — Ginevra — Compteur d'électricité — per anni 6 — 87.249 — 25 giugno.

CRONACA E VARIETÀ

Premio GALILEO FERRARIS. — Col provento della pubblica sottoscrizione deliberata dal Comitato Generale dell' Esposizione non che col concorso della Camera di Commercio ed Arti di Torino e del Municipio è istituito un premio di **lire it. 15,000** intitolato a *Galileo Ferraris* da conferirsi a chi presenterà nella Divisione internazionale di elettricità della Esposizione Generale Italiana in Torino 1898 una invenzione, una macchina, un apparecchio od un complesso di macchine o d'apparecchi da cui risulti un notevole progresso nelle applicazioni industriali dell'Elettricità.

Si terrà conto soltanto delle invenzioni rappresentate all'Esposizione da apparecchi sui quali si possano eseguire esperienze pratiche.

Concorrono al premio tutti gli espositori nazionali ed esteri, e l'aggiudicazione sarà fatta dalla Giuria internazionale della esposizione di elettricità.

La Giuria internazionale sarà nominata dal Comitato Esecutivo, d'accordo colla Camera di Commercio, dietro proposta della Commissione ordinatrice della Divisione d'elettricità.

Il Presidente della Commissione per l' Elettricità
F. PESCETTO.
Il Presidente del Comitato Esecutivo
T. VILLA.

Esposizione internazionale di elettricità a Torino. — Pubblicheremo nel prossimo numero l'elenco dei componenti la Commissione per l'Elettricità.

Avvertiamo intanto che in seguito alla morte dell'illustre Galileo Ferraris, la Commissione per l'Elettricità, adunatasi per addivenire all'elezione di un nuovo presidente, ad unanimità deliberava di lasciare vacante il seggio in omaggio alla memoria di Calileo Ferraris e nominava facente funzione di presidente il vicepresidente colonnello F. Pescetto.

Il pensiero gentile della Commissione sarà accolto favorevolmente da tutti, anche perchè si ha la fortuna di possedere nel Colonnello Pescetto una forte energia, che assicurerà la ottima riuscita dell'Esposizione.

★

Le tramvie elettriche a Torino. — La Giunta municipale ha approvato gli schemi di convenzione colle due Società torinesi delle tramvie per la trasformazione della trazione a cavalli in trazione elettrica.

La trasformazione elettrica sarà applicata nello aprile 1898 sull'intiera linea dei viali con dirama-

Digitized by Google

zione provvisoria sul corso Massimo d' Azeglio. Entro l'anno 1900 la trazione elettrica sarà estesa a tutte le altre linee.

Per la trazione elettrica sarà adottato in massima il filo areo eccettuate alcune vie e alcune piazze dove si applicheranno gli accumulatori.

A partire dal 1° gennaio 1898 le due Società pagheranno al Municipio un contributo annuo di lire 1500 per ogni chilometro di binario in esercizio.

Il massimo del lavoro obbligatorio giornaliero effettivo del personale viaggiante ed operaio delle linee concesse dal Municipio non dovrà oltrepassare le ore 10 sulla media mensile, ed ore 12 di effettivo servizio di ciascun giorno.

La mercede minima di questo personale sarà di centesimi 25 per ora, netti di qualunque tassa, e dovrà corrispondere nel mese ad una media giornaliera di 2. 50.

★

Impianti elettrici in Italia. — Da una statistica recentemente eseguita dal Ministero delle Industrie, si verrebbe a stabilire che gli impianti elettrici in Italia tendono ad assumere una considerevole importanza.

Da uno spoglio sommario di dati raccolti a questo proposito, l'ing. Oreste Lattes, ispettore delle Industrie, ha dedotto le cifre riassunte nella seguente tabella, divise per compartimenti:

COMPARTIMENTI	Numero degli impianti elettrici	Numero dei Comuni ove trovansi impianti	Energia presunta in Kilowatt
Piemonte	167	92	4,052
Liguria	73	26	3,883
Lombardia	403	190	7,520
Veneto	79	36	1,898
Emilia	44	27	659
Toscana	97	40	1,379
Marche	17	11	542
Umbria	17	9	961
Lazio	38	14	3,716
Abruzzi e Molise	8	7	437
Campania	59	22	2,537
Puglie	15	8	315
Basilicata	3	3	16
Calabria	7	7	190
Sicilia	24	12	237
Sardegna	8	6	52
Regno	1,059	507	28,880

★

I premii al merito industriale. — Il 5 giugno ebbe luogo nel palazzo delle Belle Arti la distribuzione dei premii al merito industriale.

Essendo stati diramati gli inviti non si sa con quale criterio, la cerimonia, che avrebbe dovuto riuscire una festa delle industrie, riuscì una delle solite feste ufficiali nella quale i più nè tecnici nè industriali si trovavano lì perchè spinti dalla curiosità di vedere da vicino il re del Siam.

Ci reca meraviglia che ciò sia possibile mentre si trova al Ministero delle Industrie un gentiluomo come è S. E. l'onorevole Guicciardini.

Ecco l'elenco dei premiati nelle industrie elettriche, meccaniche e metallurgiche:

Grande medaglia d'oro, con diploma d'onore: — Società degli Alti Forni, Acciaierie e Fonderie di Terni. - Ing. Breda Ernesto e C. all'Elvetica, Milano.

Medaglia d'oro di 1ª classe con diploma: — Società Anglo-Romana per la illuminazione elettrica di Roma. — Società nazionale delle officine di Savigliano. — Migliavacca A. e C., Vobarno. — Società Metallurgica Italiana, Livorno. — Società Industriale napoletana Hawthorn Guppy, Napoli. — Spranger-Ramsey e C. (la Magona d'Italia) Piombino. — A. Riva-Monneret e C., Milano.

Medaglia d'oro di 2ª classe con diploma: — Sutermeister Carlo e C., Intra. - Amman e C., Milano. - Tecnomasio italiano (ing. B. Cabella e C.), Milano. — Belloni e Gadda, Milano. — Tedeschi ing. V. e C., Torino. — Società ligure metallurgica, Sestri Ponente. — C. De Luca e figli, Napoli. — Tassara Filippo e figli, Voltri. — Alzati Gaetano, Milano.

Medaglia d'argento con diploma: — Società Idraulico-elettrica Fraschini, Porta e C., Brescia. — Società loverese di elettricità, Lovere. — Lora Stefano e fratelli, Coggiola. — Personeni Angelo, Clusone Ing. Morelli, Franco e Bonamico, Torino. — Turati Vittorio, Milano — A. Massoni e Moroni, Schio. — Fonderia milanese di Acciaio, Milano. — Fossati Giovanni e C., Sestri Ponente. — Fratelli Franchi e C., Brescia — Berliner Maschinenban-Actiengesellschaft Vormals L. Schwartzkopff (silurificio), Venezia. — Società anonima miniere e fonderie antimonio, Livorno. — G. B. Izar, Milano. — F. Koristka, Milano. — Moneta Giuseppe. Milano. — Viteria italiana (Taizzi-Piscirelli), Napoli. — Zöpfi Alfredo e C., Monza.

Medaglia di bronzo con diploma: — Buselli Giuseppe e figli, Valventosa (Lucca). — Franci Pasquale, Siena. — Frassoni Giovanni fu Carlo, Rovato (Brescia). — Gioia Giacomo, Firenze. — Lollini Fratelli, Bologna. — Serralunga Pietro, Biella. — Pichetto Giuseppe, Torino. — Sphun Federico, Torino. — Volpi Carlo, Milano. — Gualco Fratelli, Torino. — Parenti Francesco, Roma.

Medaglia d'oro di cooperazione: — Mengarini cav. ing. Guglielmo (cooperatore della Societa anglo-romana per la illuminazione di Roma).

Medaglia d' argento di cooperazione: — Bonomi ing. Gaetano (cooperatore della ditta Sutermeister d'Intra).

Dott. **A. BANTI**, *Direttore responsabile*.

Roma, 1897 — Tip. Elzeviriana.

ANNO VI. ROMA, 1° AGOSTO 1897. VOL. VI - NUM. 8.

L'ELETTRICISTA

RIVISTA MENSILE DI ELETTROTECNICA

RICERCHE TEORICHE E SPERIMENTALI SUL TRASFORMATORE DI FASE FERRARIS-ARNÒ (*)

Il prof. Ferraris e l'ing. Arnò hanno recentemente proposto un nuovo sistema di distribuzione elettrica della energia mediante correnti alternate, fondato sull'impiego dei trasformatori di fase. Questi sono essenzialmente motori asincroni a corrente alternata, al cui avviamento si provvede cogli artifizi ordinarii, e sul cui induttore fisso, oltre al sistema di spire primarie, sono distribuiti altri sistemi secondarii, spostati rispetto al primo e l'uno rispetto all'altro di angoli determinati. Le correnti d'armatura inducono in essi forze elettromotrici differenti in fase di angoli corrispondenti. Quando i circuiti secondarii sono chiusi sopra resistenze esterne, si hanno in queste correnti di fase differente dalla primaria, ed ai morsetti tensioni, le quali stanno alla tensione primaria in un rapporto di grandezza e di fase che è funzione di tutti gli elementi del sistema. A mettere in chiaro questa dipendenza sono intese le presenti ricerche, nelle quali si contiene una breve teoria di questo sistema di trasformazione, formulata con criterii analoghi a quelli che presiedono alla teoria dei motori asincroni a corrente alternata; ed una serie di misure da me eseguita nel laboratorio di elettrotecnica del Politecnico di Zurigo sopra un trasformatore di questa natura.

I. — *Teoria del trasformatore di fase.*

1. Consideriamo per semplicità un sistema bipolare, di cui l'induttore fisso consti di due soli sistemi di spire, primario e secondario, inclinati tra loro di 90°, e l'armatura di un sistema di spire uniformemente ripartite a distanze angolari eguali e chiuse in corto circuito, oppure raggruppate in due circuiti soli le cui spire medie siano ortogonali tra loro. In questo caso i due circuiti non esercitano alcuna induzione mutua, ma possiedono un coefficiente di induzione propria dipendente dal numero delle spire, dalla forma loro e dal materiale impiegato come mezzo magnetico; nel primo caso ogni spira è influenzata da tutte le altre che non le sono normali, ma il coefficiente d'induzione varia come il coseno dell'angolo compreso, e nella stessa ragione angolare varia la fase delle correnti d'armatura, onde la somma delle forze elettromotrici indotte si riduce a tanti termini eguali, contenenti la derivata della corrente nella spira considerata, e può scriversi nella forma di una forza elettromotrice di selfinduzione interpretando altrimenti il coefficiente l. In base a ciò le correnti d'armatura si esprimono in forma nota in funzione degli elementi dell'armatura e dei circuiti fissi, tenendo conto del doppio sistema di forze elettromotrici che viene indotto dal campo dovuto alla corrente primaria e da

(*) Cfr. *Memorie della Accademia dei Lincei*, 6 giugno 1897.

Digitized by Google

quello dovuto alla corrente secondaria. I due campi sono in direzione ortogonali, e si possono ritenere coincidenti in fase colle correnti tra le quali è una differenza di fase determinata.

Se si ritiene applicata ai morsetti primarii una differenza di potenziale della forma:

$$p = P \cos (2 \pi n t),$$

si potranno rappresentare con forme analoghe le intensità di corrente primaria e secondaria, che avranno fasi differenti:

$$I_1 = A_1 \cos (2 \pi n t - C_1)$$
$$I_2 = A_2 \cos (2 \pi n t - C_2).$$

Denominando α un coefficiente di proporzionalità, Z il numero delle spire fisse, f la superficie di uno dei circuiti d'armatura la cui resistenza e selfinduzione sono w ed l, la intensità di corrente in uno di questi quando l'armatura ruota con velocità di n_1 giri al 1″ si può rappresentare con un'espressione che ha la forma:

$$i_a = \frac{M_1}{\sqrt{2}} A_1 \left[\frac{d}{2\pi n} \cos \left(2\pi(n-n_1)t - C_1 - c_1\right) - \frac{s}{2\pi n} \cos \left(2\pi(n+n_1)t - C_1 - c_2\right) \right] -$$
$$- \frac{M_2}{\sqrt{2}} A_2 \left[\frac{d}{2\pi n} \operatorname{sen} \left(2\pi(n-n_1)t - C_2 - c_1\right) + \frac{s}{2\pi n} \operatorname{sen} \left(2\pi(n+n_1)t - C_2 - c_2\right) \right].$$

I coefficienti qui introdotti stanno a rappresentare compendiosamente le grandezze:

$$c_1 = \operatorname{arctg} \frac{2\pi(n-n_1)l}{w} \quad ; \quad c_2 = \operatorname{arctg} \frac{2\pi(n+n_1)l}{w};$$

$$M_1 = \frac{\sqrt{m}}{2} (\alpha_1 Z_1 f) \quad ; \quad M_2 = \frac{\sqrt{m}}{2} (\alpha_2 Z_2 f);$$

$$d = 2\pi n \frac{2\pi(n-n_1)}{\sqrt{w^2 + 4\pi^2(n-n_1)^2 l^2}} \quad ; \quad s = 2\pi n \frac{2\pi(n+n_1)}{\sqrt{w^2 + 4\pi^2(n+n_1)^2 l^2}};$$

attribuendo agli elementi dei circuiti primario e secondario gli indici 1 e 2, e supponendo per generalità che le spire dell'armatura siano ripartite in m gruppi chiusi in corto circuito.

La formola precedente conduce subito all'espressione dell'energia dissipata nelle resistenze d'armatura in funzione delle intensità efficaci delle correnti dei circuiti fissi I_1 ed I_2. Dicendo W_a la resistenza totale, quella energia sarà difatti:

$$W_a [M_1^2 I_1^2 + M_2^2 I_2^2] \left[\frac{d^2+s^2}{4\pi^2 n^2}\right] + 2 \quad W_a M_1 M_2 I_1 I_2 \left[\frac{d^2-s^2}{4\pi^2 n^2}\right] \operatorname{sen} (C_2 - C_1).$$

Quando l'armatura avesse la velocità corrispondente al sincronismo, ed anche per approssimazione quando l'armatura ruota a vuoto, perchè in tal caso $n - n_1$ è piccolissimo, le perdite di armatura si esprimono semplicemente in funzione delle primarie:

$$W_a I_{a.n}^2 = W_a \frac{M_1^2}{l^2} I_{1.n}^2 = W_1 I_{1.n}^2 \frac{M_1^2 W_a}{l^2 W_1}.$$

Le equazioni dei circuiti fissi devono contenere accanto alla differenza di potenziale esterna ed alla caduta di tensione nelle resistenze la forza elettromotrice dovuta alla selfiduzione, e la somma di quelle dovute all'induzione delle correnti d'armatura. Essendo già queste espresse in funzione delle correnti esterne, quelle equazioni non con-

Digitized by Google

tengono altre variabili che le intensità e le fasi delle correnti medesime, e possono risolversi cogli artificii ordinarii, o separando i termini che contengono funzioni circolari omonime, od esprimendo le funzioni circolari mediante funzioni complesse.

Le equazioni complete dei circuiti hanno la forma:

$$W_1 A_1 \cos(2\pi nt - C_1) - L_1 A_1 2\pi n . \operatorname{sen}(2\pi nt - C_1) - P\cos(2\pi nt) =$$
$$= M_1^2 A_1 \left[-d\cos(2\pi nt - C_1 - c_1) - s\cos(2\pi nt - C_1 - c_2)\right] +$$
$$+ M_1 M_2 A_2 \left[d \operatorname{sen}(2\pi nt - C_2 - c_1) - s \operatorname{sen}(2\pi nt - C_2 - c_2)\right];$$

$$W_2 A_2 \cos(2\pi nt - C_2) - L_2 A_2 2\pi n . \operatorname{sen}(2\pi nt - C_2) =$$
$$= M_1 M_2 A_1 \left[-d \operatorname{sen}(2\pi nt - C_1 - c_1) + s \operatorname{sen}(2\pi nt - C_1 - c_2)\right] +$$
$$+ M_2^2 A_2 \left[-d\cos(2\pi nt - C_2 - c_1) - s\cos(2\pi nt - C_2 - c_2)\right].$$

2. Le espressioni dell'intensità efficace e della fase delle correnti primaria e secondaria nel caso più generale hanno forma molto complicata, e si prestano difficilmente ad una interpretazione fisica istruttiva. Alcuni valori caratteristici si deducono però in forma più semplice se si trascurano termini che nella pratica hanno poca importanza. Anzitutto la divergenza della velocità d'armatura da quella di sincronismo è sempre piccolissima, come e più che nei motori asincroni monofasi, se l'apparecchio funziona esclusivamente come trasformatore. Perciò i termini contenenti $s\cos c_2$ giuocano sempre una piccola parte rispetto a quelli con $d\cos c_1$. Di più nelle espressioni delle intensità efficaci di corrente le resistenze ohmiche delle spire primaria e secondarie sogliono avere poca importanza rispetto alle induzioni proprie e mutue; questo non è generalmente il caso nell'armatura dove le correnti a cui si deve il momento di rotazione positivo hanno la frequenza di $n - n_1$ periodi per 1″.

In particolare la differenza di fase delle due correnti, alla quale si riferiscono le sole misure finora pubblicate dagli autori del sistema (*), vale con molta approssimazione:

$$C_2 - C_1 = \operatorname{arctg} \frac{2\pi(n-n_1)\,l}{w} + \operatorname{arctg} \frac{2\pi n\, L_2}{W_2} \; \frac{1 - \dfrac{M_2^2}{L_2\, l}\; \dfrac{w^2 + 8\pi^2 (n-n_1)^2\, l^2}{w^2 + 4\pi^2 (n-n_1)^2\, l^2}}{1 + \dfrac{w}{W_2}\; \dfrac{2\pi n . 2\pi (n-n_1)\, M_2^2}{w^2 + 4\pi^2 (n-n_1)^2\, l^2}}.$$

Se il circuito secondario è aperto essa si riduce a c_1; se l'armatura avesse la velocità di sincronismo sarebbe invece $90° - c_2$. Quando il circuito secondario è chiuso, e se ne diminuisce la resistenza aumentando la corrente, quella differenza di fase va rapidamente aumentando, e tende ad un limite che sarebbe $90 + c_1$ se si potesse annullare la resistenza totale, ed in genere dipende dagli elementi interni del circuito.

La fase della corrente primaria ha il valore massimo quando l'armatura ruota a vuoto; avrebbe un valore leggermente maggiore se l'armatura raggiungesse la velocità di sincronismo, perchè allora sarebbe minima l'energia primaria, e la componente della corrente in fase colla tensione avrebbe la minima importanza rispetto alla componente normale ad essa che serve alla produzione del campo magnetico. Crescendo il carico elettrico secondario del trasformatore, od il carico meccanico del motore, cresce naturalmente quella prima componente più rapidamente della energia utile ricavata; cresce contemporaneamente la seconda componente secondo una curva che sale assai lentamente, poichè essa deve supplire alle maggiori dispersioni d'induzione magnetica, ed

(*) *L'Elettricista*, 7, 1896.

Digitized by Google

alla maggiore intensità del campo. Ne risulta perciò per la corrente totale una differenza di fase rispetto alla tensione primaria che va diminuendo, rapidamente in principio e più lentamente pei carichi maggiori, tendendo ad un limite che l'esperienza mostra essere più elevato per l'apparecchio funzionante come trasformatore che non pel motore, e tanto più elevato se il carico secondario è costituito da una resistenza induttiva. Questo limite però come anche il valore iniziale dipendono essenzialmente dagli elementi del sistema. La fase della corrente se l'armatura raggiungesse la velocità di sincronismo, come pure la sua intensità efficace si ricavano in modo agevole dall'equazione del circuito primario semplificata, e possono rappresentarsi con molta approssimazione con:

$$I_{1.n} = \frac{P_1}{\sqrt{\left(2\pi n\, L_1 - M_1^2 \frac{2\pi n}{l}\right)^2 + \left(W_1 + M_1^2 \frac{w}{2\, l^2}\right)^2}};$$

$$C_{1.n} = \text{arctg}\, \frac{2\pi n\, L_1}{W_1} \cdot \frac{1 - \frac{M_1^2}{L_1\, l}}{1 + \frac{M_1^2\, w}{2 l^2\, W_1}}.$$

Se i termini contenenti le resistenze hanno poca importanza rispetto a quelli coi coefficienti d'induzione può ritenersi semplicemente:

$$I_{1.n} = \frac{P_1}{2\pi n\, L_1 \left(1 - \frac{M_1^2}{L_1\, l}\right)}.$$

Se i circuiti d'armatura fossero aperti si avrebbe:

$$I_1 = \frac{P_1}{2\pi n\, L_1}, \qquad \text{e} \qquad C_1 = \text{arctg}\, \frac{2\pi n\, L_1}{W_1}.$$

Se l'armatura fosse ferma coi circuiti chiusi:

$$I_{1.0} = \frac{P_1}{\sqrt{\left(2\pi n\, L_1 - \frac{4\pi n\, M_1^2}{l}\right)^2 + \left(W_1 + \frac{2\, M_1^2\, w}{l^2}\right)^2}}.$$

$$C_{1.0} = \text{arctg}\, \frac{2\pi n\, L_1}{W_1} \cdot \frac{1 - \frac{2\, M_1^2}{L_1\, l}}{1 + \frac{2\, M_1^2\, w}{l^2\, W_1}}.$$

Combinando questi valori, accessibili ad una misura diretta, con quelli corrispondenti alla velocità di sincronismo, che si deducono dalle curve dei valori misurati con velocità diverse, si avrebbe modo di ricavare tutte le grandezze caratteristiche del trasformatore quando sono note le resistenze dei circuiti fissi e d'armatura.

È da badare però che questi valori sono dedotti avendo ammesso che il campo dovuto alle correnti sia proporzionale a queste in intensità, e coincida con esse in fase. La prima ipotesi può ritenersi approssimatamente realizzata fra certi limiti di magnetizzazione del ferro; la seconda però non è che una rappresentazione molto grossolana del fenomeno reale, poichè per l'isteresi magnetica il ferro si comporta come se la variazione del momento da esso acquistato tenesse dietro alla variazione della forza

Digitized by Google

magnetizzante con un determinato ritardo. Il ritardo di polarizzazione si può introdurre nei calcoli in una forma relativamente semplice, se può ritenersi la magnetizzazione proporzionale alla forza e l'induzione magnetica esclusivamente dovuta al momento del ferro come nel caso dei trasformatori ordinarii a circuito magnetico chiuso. Nel caso attuale la presenza dell'interferro complica di gran lunga il calcolo, e ne rende i risultati di gran lunga più difficili ad interpretarsi. È però facile dimostrare che quel ritardo di polarizzazione in questo come nel caso dei trasformatori ordinarii influenza assai poco i valori dedotti per le intensità efficaci di corrente, ma in modo molto sensibile le differenze di fase. Perciò non converrà ricorrere ai valori calcolati di queste per dedurne le costanti caratteristiche del sistema.

3. La differenza di fase che più interessa è quella tra la tensione primaria e la secondaria, perchè essa rappresenta la differenza di fase che si avrà ai morsetti degli apparecchi di utilizzazione che si vogliono alimentare con correnti polifasi. Quando il circuito secondario è aperto essa prende la forma:

$$(C_2)_0 = \text{arctg}\,\frac{2\pi(n-n_1)\,l}{w} + \text{arctg}\,\frac{2\pi n\,L_1}{W_1}\,\frac{1-\dfrac{M_1^2}{L_1\,l}\,\dfrac{w^2+8\pi^2(n-n_1)^2\,l^2}{w^2+4\pi^2(n-n_1)^2\,l^2}}{1+\dfrac{w}{W_1}\,\dfrac{2\pi n\,.\,2\pi(n-n_1)\,M_1^2}{w^2+4\pi^2(n-n_1)^2\,l^2}}\,.$$

Quest'angolo suol essere prossimo a 90°, ma se ne può scostare in più od in meno dipendentemente dagli elementi del primario e dell'armatura. In particolare se si raggiungesse la velocità di sincronismo sarebbe:

$$C_{2.n} = 90^\circ - \text{arctg}\,\frac{4\pi n l}{w} + \text{arctg}\,\frac{2\pi n\,L_1}{W_1}\,\frac{1-\dfrac{M_1^2}{L_1\,l}}{1+\dfrac{M_1^2\,w}{2l^2\,W_1}}\,.$$

Quando il carico elettrico secondario va crescendo questa differenza di fase va lentamente crescendo, e l'esperienza mostra che la variazione ne è sensibilmente lineare in funzione di quella della corrente secondaria. Contemporaneamente la tensione secondaria si va abbassando, e per la caduta di potenziale nelle resistenze metalliche, e per la selfinduzione del circuito secondario, e sopratutto per la dispersione d'induzione magnetica dovuta al cattivo concatenamento dei circuiti elettrici con quello magnetico, in conseguenza del quale il quadrato del coefficiente di mutua induzione tra i primi è sempre notevolmente minore del prodotto dei loro coefficienti di selfinduzione. Il rapporto di trasformazione non può perciò essere misurato che col circuito secondario aperto. Se l'armatura rotasse colla velocità corrispondente al sincronismo, esso varrebbe:

$$\frac{P_1}{P_{2.0}} = \frac{\alpha_1\,Z_1}{\alpha_2\,Z_2}\left(\frac{L_1\,l}{M_1^2} - 1\right)$$

dove α_1 e α_2 si possono ritenere eguali se le spire primarie e secondarie hanno forma e disposizione eguale. Siccome questo rapporto può misurarsi con facilità e sicurezza, può dedursi il quoziente $\frac{L_1\,l}{M_1^2}$ che incontrammo già nell'espressione della intensità di corrente primaria. Da questa ricavasi allora il coefficiente di selfinduzione del circuito primario.

Se vuolsi ancora M_1 ed l, perchè entrano nell'espressione delle perdite d'armatura, si può ricorrere alla corrente primaria misurata coll'armatura ferma. Siccome però le

Digitized by Google

variazioni di permeabilità magnetica introducono delle incertezze nella scelta dei valori che non si misurano nelle condizioni normali di funzionamento dell'apparecchio, è meglio ricorrere alla curva del momento di rotazione del motore in funzione della velocità relativa $n - n_1$ dell'armatura. Questa curva, che si rileva facilmente misurando il lavoro utile per velocità diverse, ha nel punto ove essa taglia l'asse delle ascisse per tangente una retta la cui inclinazione è rappresentata da $\frac{2\pi}{w} M_1^2 I_{1,n}^2$.

4. Se si vuol calcolare il rendimento della trasformazione, oltre alle perdite nelle resistenze d'armatura e dei circuiti fissi occorre conoscere le perdite d'energia per la magnetizzazione del ferro e per vincere le resistenze passive. Le perdite per correnti di Foucault possono sempre ridursi a piacimento laminando convenientemente il ferro.

Le perdite per vincere le resistenze meccaniche restano sensibilmente costanti per ogni carico perchè la velocità varia pochissimo. Quelle di magnetizzazione si possono prevedere con criterii analoghi a quelli adottati nella costruzione dei motori, o, per un apparecchio già costrutto, dedurre per differenza dalle perdite totali. Qui interessa essenzialmente di notare che esse vanno rapidamente crescendo in funzione della componente della corrente primaria che differisce di 90° in fase dalla tensione. Parimenti vanno crescendo le perdite nelle resistenze ohmiche come i quadrati delle correnti. Perciò il rendimento della trasformazione con un apparecchio industriale va da piccoli carichi rapidamente crescendo fino ad un massimo, raggiunto il quale però esso diminuisce di nuovo lentamente. Quel massimo suol essere minore del rendimento massimo dell'apparecchio funzionante come motore, per causa delle perdite aggiunte nella resistenza secondaria e per la distribuzione diversa della magnetizzazione. Esso è poi tanto minore, e la successiva diminuzione è tanto più rapida quanto il carico elettrico è più induttivo, quanto maggiore cioè è la differenza di fase tra la corrente e la tensione secondaria. L'esperienza mostra che quel massimo decresce sensibilmente con legge di proporzionalità col coseno di questa differenza di fase; contemporaneamente e più rapidamente diminuisce la massima quantità di energia che dall'apparecchio si può ricavare.

(La fine al prossimo numero).

Ing. Dott. LUIGI LOMBARDI.

PROVE ESEGUITE SU DI UN MOTORE ELETTRICO
PER ELEVATORI DI MUNIZIONI DELLE RR. NAVI

Il motore a corrente continua in esame, che è uno dei tipi speciali costruiti dalla Ditta **Brioschi-Finzi** e **C.**, fu dato per la potenza effettiva di 4 cavalli alla velocità di 1000 giri al minuto ed è destinato ad un servizio intermittente con breve periodo di funzionamento e lunghi intervalli di riposo, quale è quello degli elevatori delle munizioni a bordo alle regie navi (*).

Esso è completamente chiuso; l'asse ed i conduttori destinati a portare la corrente, escono per fori muniti di pressastoppa.

È quadripolare e tanto l'indotto che i nuclei degli elettromagneti e i gioghi che li collegano sono lamellari.

(*) Le misurazioni delle quali si parla in questo articolo, gentilmente comunicateci, furono eseguite nell'importante Laboratorio di Elettrotecnica della R. Marina a Spezia.

Digitized by Google

L'indotto è a tamburo con avvolgimento in serie tipo Andrews cosicchè possono essere impiegate due o quattro coppie di spazzole.

Tutto il motore è racchiuso dentro una specie di botte, le cui facce estreme oltre che alla chiusura servono quale sostegno dei cuscinetti, come si vede dalla figura 1ª che dà l'insieme del motore visto di fianco e di prospetto.

L'eccitazione è in serie e gli avvolgimenti dei 4 induttori, fra loro in parallelo, offrono una resistenza di 0,04 a freddo (19° C).

La resistenza dell'indotto è 0,026 e quella delle spazzole dedotta dalla caduta di potenziale fra il porta spazzole e il collettore risultò variabile fra 0,010 e 0,015 co-

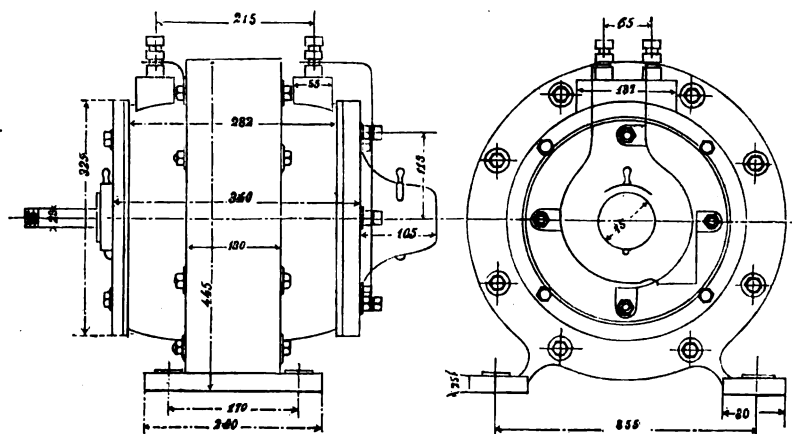



Fig. 1.ª

sicchè la resistenza complessiva a freddo può ritenersi 0,078.

Le prove ebbero per indirizzo la determinazione dell' energia assorbita a diverse velocità in momenti diversi.

Il freno impiegato era quello elettromagnetico Pasqualini descritto a pag. 177 dell'*Elettricista*, anno 1892.

Il freno veniva disposto per un prestabilito momento di resistenza che rimaneva costante per tutta una serie di misure e si determinava le intensità di corrente e le differenze di potenziale ai poli corrispondente alle varie velocità

Qui sotto sono riportati i risultati ottenuti:

MOMENTI AI QUALI È SOTTOPOSTO IL MOTORE

0,00 kilogrammetro			0,277 kilogrammetro			0,553 kilogrammetro			0,899 kilogrammetro			1,245 kilogrammetro		
Giri	Ampère	Volt	Giri	Ampère	Volt	Giri	Ampère	Volt	Giri	Ampère	Volt	Giri	Ampère	Volt
1300	13,5	25	1200	21	32	1320	26,3	24,3	1400	32,0	55,0	1420	37,0	62,5
1200	13,2	21,5	1120	21	29,5	1200	26,0	39,0	1230	32,0	48,0	1200	37,0	55,0
1000	12,9	19,2	820	21	22,0	1020	26,0	34,0	1100	31,0	43,0	970	36,5	44,5
900	12,7	17,3	540	21	15,5	860	26,0	29,0	900	31,5	36,0	840	37,0	38,5
800	12,4	15,5	360	21	10,5	670	26,0	23,0	740	31,0	30,0	600	36,5	29,0
700	12,3	13,5				450	26,0	17,0	570	31,0	30,0	460	36,0	23,0
600	12,3	12,0				340	26,0	13,0	410	31,0	18,0	300	37,0	15,0
500	11,8	10,0							240	31,0	10,5			
400	11,7	8,3												
300	11,6	6,8												

Digitized by Google

MOMENTI AI QUALI È SOTTOPOSTO IL MOTORE											
1,590 kilogrammetri			2,316 kilogrammetri			2,836 kilogrammetri			3,029 kilogrammetri		
Giri	Ampère	Volt	Giri	Ampère	Volt	Giri	Ampère	Volt	Giri	Ampère	Volt
1250	42,0	62,0	1050	51,0	58,0	1160	59,0	69,0	990	61	61
1080	42,5	53,0	830	51,0	48,0	930	58,0	56,0	900	61	56
870	42,0	23,0	630	50,5	37,0	820	58,0	50,0	790	61	50
720	41,0	37,0	410	51,0	26,0	640	58,0	40,0	690	61	50
540	41,0	28,0	240	50,5	15,0	440	57,5	29,0	600	61	46
370	41,0	20,0							390	61	39
210	41,0	12,0							230	60	17

Fig. 2.ª

I risultati ottenuti sono riportati graficamente nella figura 2ª dove sono tracciate le curve di momento costante prendendo come ascisse la velocità e come ordinate le differenze di potenziale ai serrafili del motore.

In corrispondenza di ogni curva è pure indicata l'intensità di corrente che, come risulta dalle tabelle precedenti, resta sensibilmente costante finchè resta costante il momento di resistenza.

Dalla figura 2ª fu dedotta la curva n. 1 della figura 4ª, nella quale sono prese come ascisse le intensità di corrente e come ordinate le differenze di potenziale ai poli alla velocità di 1000 giri al minuto, assegnata dalla Casa come velocità normale: cioè tirando una perpendicolare all'asse delle ascisse dal punto dell'asse corrispondente alla velocità di 1000 giri, le intersezioni di questa perpendicolare con tutte le linee dalla figura 2ª sono tanti punti della curva n. I della figura 4ª.

Questo modo indiretto di ottenere la caratteristica fu trovato più conveniente che il ricavarla direttamente dalle misure dei dati elettrici tenendo fissa la velocità; ciò che presenta delle difficoltà sperimentali.

La figura 3ª dà le potenze spese negli attriti alle varie velocità, ricavate dalla prima tabella che corrisponde ad un movente di 0,0 chilogrammetri, dedotta l'energia dovuta al fenomeno di Joule.

Digitized by Google

Dalla figura precedente 3ª risulta che a 1000 giri al minuto, per vincere gli attriti vanno perduti 229 watt e la curva n. II dalla figura 4ª è costruita in modo che il prodotto della ascissa per l'ordinata di ciascun punto sia uguale a 229, cosicchè essa dà in corrispondenza a ciascun valore dell' intensità, il numero di volt perdutto per gli attriti.

La retta n. III, figura 4ª è invece tracciata in modo che essa formi con l'asse delle intensità un angolo α la cui tangente è uguale a 0,09, valore assunto delle resistenze del motore durante le prove, essendosi la temperatura elevata di circa 35°. Avendosi allora tg $\alpha = r = \frac{e}{i}$, si deduce che le ordinate danno il numero e di volt perdute nelle resistenze r del motore per il fenomeno Joule, in corrispondenza a ciascun valore dell' intensità i.

La curva n. IV fig. 4ª fu ottenuta sottraendo dalle ordinate della prima curva, che è la caratteristica del motore a 1000 giri, le ordinate della seconda curva — curva degli attriti — e della terza curva — curva del riscaldamento. Cosicchè le ordinate di questa curva risultante danno le forze elettromotrici trasformabili in corrispondenza alle varie intesità di corrente. In altri termini il prodotto dell'ascissa per l'ordinata di un punto dà la potenza elettrica trasformabile, alla quale deve essere equivalente la potenza esterna effettiva sull'asse, se non intervengono correnti parassite o altri fenomeni dannosi, provenienti da difettoso studio elettrico del motore.

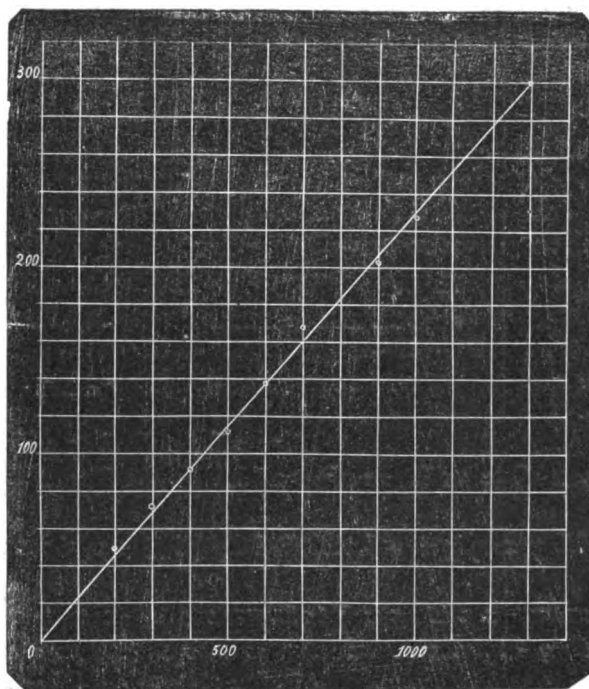
Fig. 3.ª

La linea V fu dedotta dal lavoro esterno ottenuto al freno e precisamente, in corrispondenza ad una data intensità I, fu presa un' ordinata tale che il prodotto dell'ascissa per l'ordinata fosse eguale al lavoro esterno $\frac{2 \pi M \, 1000}{60} \times 9{,}81$; essendo M il momento corrispondente a quella intensità.

Cosicchè il prodotto dell'ascissa per l'ordinata di un punto di questa curva dà la potenza effettiva sull'asse, espressa in watt, corrispondente a quella intensità.

La coincidenza della curva IV con la linea V mostra che la potenza effettiva sull'asse è uguale a quella elettrica trasformabile, ossia che il motore è elettricamente e magneticamente bene studiato non essendovi perdite di lavoro per correnti parassite o altri fenomeni perturbatori.

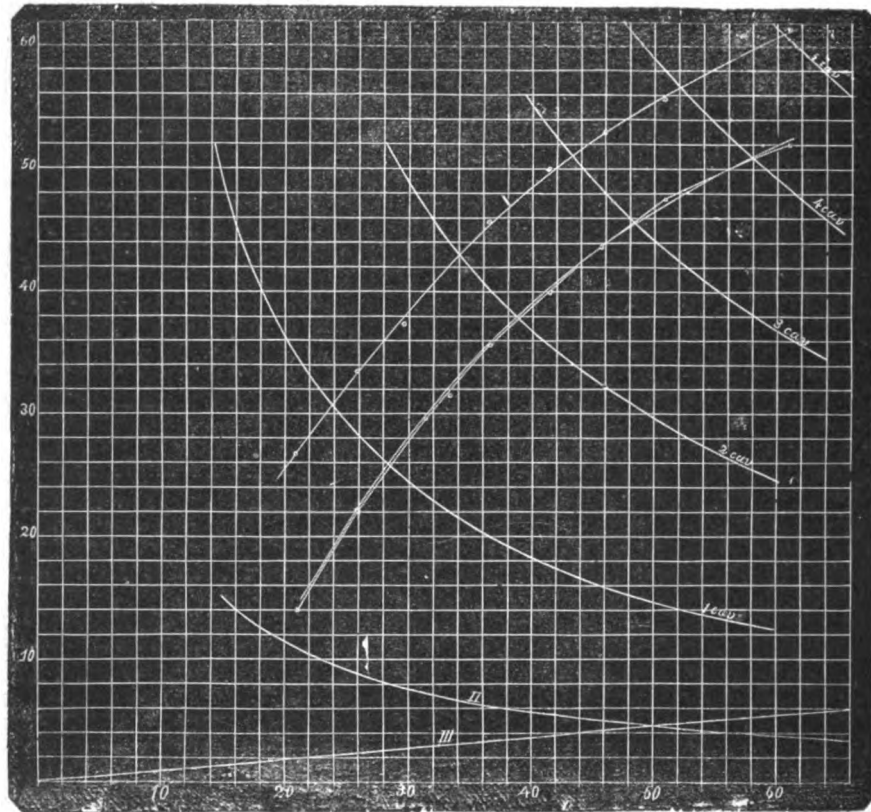
Dalla fig. 4ª si ricava che il motore dà una potenza effettiva di 4 cavalli con una intensità di corrente di 58 ampere cui corrisponde una differenza di potenziale ai serrafili di 60 volt. Questa leggiera differenza fra la tensione necessaria e quella normale negli impianti, deve considerarsi come una condizione favorevole giacchè assicura lo

Digitized by Google

sviluppo di tutta la potenza del motore anche quando esso siasi riscaldato per il prolungato funzionamento o sianvi delle perdite di tensione nella conduttura.

Nelle condizioni di pieno carico la potenza utile sull'asse è di 58 $A \times 51$ V $= 2958$ Watt, mentre la potenza spesa è di 58 $A \times 60$ V $= 3480$ Watt.
Si ha dunque un rendimento industriale di 85 °/₀ elevato per un motore elettrico in genere ed in modo speciale trattandosi di un motore così leggiero e compatto. Il peso è di 130 kg.

Il diametro del filo indotto è di m/m 3, quindi la sezione totale del conduttore è di mmq. 14,1 e la densità di corrente a pieno carico $\frac{58}{14,8} = 4,1$.

Il filo degli induttori è di m/m 2,5 ed essendo i 4 rocchetti in parallelo la sezione

Fig. 4.ª

totale è di mmq. 19,6. La densità di corrente è quindi $\frac{58}{19,6} = 2.95$.

Non essendo queste densità esagerate, dato il servizio intermittente, il motore potrebbe benissimo esser spinto, per un tempo non troppo prolungato, fino a dare 5 cav., per il che occorrerebbe una tensione non superiore a 65 volt.

La prova di impermeabilità del motore fu fatta proiettando su di esso, durante il funzionamento, un largo getto d'acqua. Non solo non si ebbe nessuna avaria, ma neppure il più piccolo accenno a disturbi al funzionamento.

Per la prova di lunga durata il motore fu tenuto in moto a pieno carico per quattro ore continuate, dopo le quali si riscontrò una sopra elevazione di temperatura di 50°.

Digitized by Google

Questa sopraelevazione è tutt'altro che esagerata per un motore ermeticamente chiuso, il quale deve intendersi destinato a servizi intermittenti, quali sono quelli degli elevatori. Però con una semplice modifica, munendo cioè il motore di poche aperture da chiudersi con tapi a vite, si promuoverebbe una corrente d'aria che impedirebbe gli eccessivi aumenti di temperatura. Così il motore senza perdere il suo carattere di motore ermetico per i servizi intermittenti, si presterebbe bene anche per quelli molto prolungati.

A PROPOSITO DEGLI APPARECCHI MARCONI

1. Caratteristica degli apparecchi Marconi sono due lunghi fili verticali aggiunti all'oscillatore ed al ricevitore (*). Questa disposizione ha permesso di raggiungere distanze di gran lunga superiori a quelle raggiunte dai precedenti sperimentatori.

Fu però asserito a torto che questi fili abbiano un'azione di natura diversa dagli ordinari oscillatori hertziani. Enrico Hertz fin dalle prime sue memorie (**) sull' argomento si esprime in modo così chiaro che non è senza meraviglia che si sentono o leggono quelle asserzioni.

Tutti quanti gli oscillatori furono sempre da Hertz e da tutti gli altri considerati come circuiti non chiusi, percorsi da correnti rapidamente oscillanti, le quali, per effetto appunto della oscillazione, ossia della loro rapida variazione, producono i fenomeni ordinari di induzione elettro-magnetica come qualunque corrente alternata (***). La grande potenza induttrice è dovuta alla enorme rapidità della variazione, che si ottiene quando le oscillazioni sono a milioni o a miliardi per secondo.

2. Il primo oscillatore di Hertz era formato dá due grandi sfere poste a circa metri 1.80 centro da centro, e congiunte con un grosso filo di rame interrotto a metà nel punto dove scocca la scintilla.

Hertz considera due specie di azioni nei punti del campo. L'azione elettrostatica (se è permesso l'uso di questa parola in un fenomeno essenzialmente dinamico) che la *carica* elettrica alternata esistente sui due conduttori e specialmente sulle due sfere, esercita sui conduttori vicini producendovi forze elettromotrici indotte (elettrostaticamente) alternate. Quest'azione, essendo la differenza tra quelle dovute a due corpi oppostamente carichi, ciascuno dei quali agisce colla legge dei quadrati, diminuisce in ragione del cubo della distanza, quindi anche a distanze brevissime diventa insensibile.

L'altra azione è l'elettromagnetica. La corrente oscillante, che va da un estremo all'altro di tutto l'oscillatore ha, come qualunque corrente elettrica, il suo campo magnetico, le cui linee di forza sono chiuse intorno al conduttore. L'intensità di questo campo decresce in ragione semplice della distanza, dimodochè si conserva sensibile per distanze di gran lunga maggiori che non l'azione elettrostatica. In ogni punto del campo, finchè dura l'oscillazione, esiste una forza magnetica ed una elettrica perpendicolari tra loro; se vi è un conduttore, ne nasce una corrente indotta.

(*) Alcune forme di oscillatori sono descritte nel sunto di una mia conferenza, pubblicato a pag. 116 di questo volume.

(**) *Ueber sehr schnelle elektrische Schwingungen* e *Ueber die Einwirkung einer geradlinigen elektrischen Schwingung auf eine benachbarte Strombahn*, sono le due prime memorie pubblicate nel 1887 e 1888.

(***) In una nota posta in fondo al sunto della mia conferenza « Sulle trasmissioni elettriche senza fili » a pag. 116 di questo volume ho già notato quest'analogia.

Digitized by Google

Tutto ciò è detto esplicitamente nella seconda delle memorie sopra citate di Hertz (*), la prima in cui sieno studiate le azioni a distanza. Nessuno dunque ha mai pensato che l'azione delle onde hertziane sia di natura diversa dall'ordinaria induzione. L'enorme rapidità della variazione dà loro un'azione induttrice potente, e fu un'idea geniale di Hertz quella di adoperare la scarica oscillante scoperta nel 1857 da W. Thomson (il cui nome a torto fu taciuto da tutti) per produrre variazioni così rapide, atte anche a dare onde brevi quali occorrono per le esperienze d'ottica.

Le ricerche di Hertz e dei suoi successori sull'ottica delle oscillazioni elettriche si riferiscono tutte alla seconda specie di azioni. Le oscillazioni sono evidentemente fortemente polarizzate, giacchè l'azione magnetica e quindi la forza elettromotrice indotta, che tende a produrre nei conduttori, hanno una direzione unica perfettamente determinata dalla direzione dei due lunghi fili dell'oscillatore.

3. Ciò quanto alla natura delle azioni che l'oscillatore esercita nel campo circostante. Quanto alla forma ed alle dimensioni dell'oscillatore è da notarsi che la forma del primo oscillatore Hertz fu scelta allo scopo di poter calcolare *a priori* la capacità (supposta costituita dalle sole sfere) e l'autoinduzione (dai soli fili) onde dedurne, colla nota formola di Thomson, la durata dell'oscillazione. La *mezza* lunghezza d'onda era di circa 379 cm. (circa 70 milioni al secondo), che è molto maggiore dell'intera lunghezza dell'oscillatore.

In questi oscillatori di forma allungata, la oscillazione si propaga da un estremo all'altro, ed è chiaro che se la loro lunghezza supera quella di mezza onda, nei diversi punti si avranno sempre oscillazioni in opposizione che tenderanno a produrre effetti opposti nei punti lontani del campo. Invece quando la lunghezza dell'oscillatore è inferiore a mezza onda per una frazione più o meno grande del periodo, l'oscillazione è concorde in tutti i punti. La lunghezza complessiva degli oscillatori di Hertz è infatti sempre minore di mezza onda.

4. Veniamo ora all'oscillatore del Marconi. Esso, a parer mio, non è che un oscillatore di Hertz; è dissimetrico; ma ciò non importa. Ha le due sfere vicine invece che lontane, ciò che aumenta la capacità e ne rende difficile il calcolo, ma non modifica la natura dell'azione; ha infine il filo più lungo. Il calcolo *a priori* della lunghezza d'onda di questo oscillatore non si può fare rigorosamente; ma è facile calcolare un limite inferiore di questa lunghezza. È noto che, per oscillazioni molto rapide, la durata dell'oscillazione semplice si calcola colla formola

$$T = \frac{\pi \sqrt{LC}}{v}$$

dove L è il coefficiente di autoinduzione dell'intero conduttore in unità elettromagnetiche c. g. s. (centimetri), C è la capacità in unità elettrostatiche c. g. s. (centimetri), v è la velocità della luce in centimetri (3.10^{10}). La semilunghezza d'onda è $v\,T$, cioè

$$\frac{\lambda}{2} = \pi \sqrt{LC} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad [1]$$

Per il sistema di due sfere molto lontane, la capacità è data dalla metà del raggio in centimetri; per due sfere vicine essa sarà certo maggiore; ammettendola uguale verremo a trovare per λ un valore minore del vero. Se il dielettrico fosse aria potremo porre, supposto di 2 cm. il raggio delle sfere, $C = 2{,}5$; ma si dovrebbe forse prendere un valore circa doppio, essendo le sfere separate da olio di paraffina.

La capacità del filo in questo caso non si può trascurare, anzi rispetto ad essa può

(*) A pag. 99 del volumetto *Ueber die Ausbreitung der elektrischen Kralt* Leipzig, 1892.
(*) V. La citata mia pubblicazione a pag. 116 di questo volume.

Digitized by Google

diventar trascurabile quella delle sfere. Per valutarla approssimativamente possiamo ricorrere alla formola dell'ellissoide di rotazione allungato. La capacità in questo caso è

$$C = \frac{e\,l}{\log \frac{1+e}{1-e}}$$

dove e è l'eccentricità dell'ellisoide, cioè

$$e = \sqrt{1 - \frac{d^2}{l^2}}$$

l e d essendo le lunghezze in cm. dei due assi, che, se l'eccentricità è molto grande si possono sensibilmente confondere colla lunghezza e col diametro di un cilindro. In questo caso approssimatamente

$$e = 1 - \frac{1}{2}\left(\frac{d}{l}\right)^2$$

$$\frac{1+e}{1-e} = \left(\frac{2\,l}{d}\right)^2$$

$$C = \frac{l}{2 \log \frac{2\,l}{d}} .$$

Questo valore va diviso per due per la stessa ragione che fa prender la metà del raggio come capacità del sistema di sfere.

Ponendo successivamente

$l = 1000 \quad d = 0,2 \qquad l = 2000 \quad d = 0,2$

$l = 2000 \quad d = 0,1 \qquad l = 4000 \quad d = 0,2$

otteniamo per la capacità del filo i quattro valori

27 50 47 94

e la capacità totale sarà

29,5 52,5 49,5 96,5

Quanto all'autoinduzione la si può calcolare colla

$$L = 2\,l \left(\log \frac{4\,l}{d} - 0,75\right)$$

la quale, nei 4 casi ora considerati dà i quattro valori

18300 40000 42000 84480

la semilunghezza d'onda risulterebbe così in metri

23 46 40 91

pei fili lunghi metri

10 20 20 40.

Questa lunghezza, come si vede anche dalle formole, poco varia col diametro, mentre tende poi a diventar proporzionale alla lunghezza del filo. Il calcolo non è certo rigoroso. Tuttavia ne possiamo concludere con sicurezza che in ogni caso l'onda è molto più lunga del filo. Tanto più che si deve notare: 1° che le sfere sono vicine (e separate da olio di paraffina); 2° che all'altro elettrodo il Marconi unisce un conduttore di grande capacità; 3° che le resistenza dell'intero conduttore comprese le 3 scintille non è più trascurabile. Sono tutte cause che concorrono a far crescere la lunghezza d'onda. Perciò è fuor di dubbio che questa sarà anche molto maggiore della calcolata. Ciò non toglie che una verifica sperimentale diretta non sarebbe senza interesse. É però da notare che ad esperienze di misura mal si prestano le onde così lunghe.

Non si deve escludere che anche le due sfere dieno le onde proprie che si uniscono alle precedenti. Nello stesso modo in un corpo elastico oscillante ciascuna parte può anche oscillare per proprio conto. Ma quelle oscillazioni non disturbano la fondamentale.

Digitized by Google

5. Con lunghezze d'onda così considerevoli sono da aspettarsi fenomeni tali di diffrazione da dare facilmente ragione dell'apparente passaggio dell'onda attraverso a corpi opachi.

Si spiega anche la poca efficacia degli specchi notata dal Marconi. Colle onde lunghe circa 7 metri Enrico Hertz dichiara di aver tentato invano l'uso degli specchi concavi ottenendone piuttosto danno che vantaggio.

Quanto all'efficacia a distanza è ben noto a tutti coloro che hanno sperimentato cogli oscillatori di Hertz che le onde più lunghe danno effetti sensibili a maggiore distanza. Ciò si spiega facilmente giacchè, a parità di potenziale (V), l'energia della scarica $\left(\frac{1}{2} C V^2\right)$ è proporzionale alla capacità che cresce al crescer della lunghezza d'onda secondo la formola [1]. Inoltre, una volta mostrato che in un istante qualunque (se l'onda fosse stazionaria) o almeno per una frazione considerevole della durata della scarica, la corrente ha il medesimo segno in tutti i punti del filo, l'effetto induttivo di questo si può trattare per approssimazione come quello di una corrente a lente oscillazioni ed esprimere la forza elettromotrice indotta come il prodotto di un coefficiente di induzione mutua M per la rapidità media di variazione della corrente induttrice $\left(\frac{di}{dt}\right)$. Ora è il coefficiente di induzione mutua M che misura l'efficacia dell'apparecchio. Questo coefficiente si può calcolare colla nota formola di Neumann

$$M = \iint \frac{\cos \varepsilon \, ds \, ds'}{r} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad [2]$$

dove $ds\ ds'$ sono elementi dei due fili, r la loro distanza, ε il loro angolo, e l'integrazione è estesa a tutti gli elementi dei due fili. Non discuteremo se questa espressione valga o no per circuiti non chiusi, Hertz stesso l'applicò al calcolo dell'autoinduzione, mostrando come essa valga almeno con molta approssimazione. Ad ogni modo pel caso particolare attuale si giungerebbe al medesimo risultato anche partendo dalla nota formola elettrodinamica elementare di Ampère. Nel caso attuale dunque si ha $\cos \varepsilon = 1$ perchè i fili sono paralleli, possiamo porre $r =$ costante perchè i fili sono sempre molto corti rispetto alla loro distanza; se inoltre ammettiamo che i due fili abbiano la medesima lunghezza h, la [2] si riduce a

$$M = \frac{h^2}{r}$$

cioè l'efficacia dell'apparecchio (a parità delle altre circostanze) non si altera se la distanza varia in ragione diretta dal quadrato della lunghezza del filo. Questo risultato, se non erro, corrisponde ad una legge empirica intravveduta dal Marconi stesso.

All'aumentare della distanza aumenta anche h e quindi la lunghezza d'onda. Diminuisce quindi il numero delle alternazioni, e nella stessa proporzione diminuirebbe il fattore $\left(\frac{di}{dt}\right)$ se non crescesse il valor massimo a cui giunge i nella oscillazione, pel che si deve appunto spendere quella maggiore energia che, come ho notato, assorbono le onde lunghe.

Anche la spiegazione del fatto, ormai constatato, che il sistema perde la efficacia quando il filo sia orizzontale anzichè verticale, mi pare si spieghi immediatamente quando si ricordi che le oscillazioni sono, se non completamente, molto fortemente polarizzate. Sono ben note le esperienze che si fanno sulla polarizzazione con graticci di fili conduttori (*). Queste mostrano che in generale i conduttori non disturbano

(*) V. pag. 122 di questo volume.

Digitized by Google

l'onda quando sono perpendicolari alla direzione della corrente oscillante, la disturbano molto e la posson profondamente alterare quando le sono paralleli. Ora, le onde polarizzate dell'oscillatore Marconi incontrano sulla superficie della terra che vanno lambendo una quantità di conduttori orizzontali; perchè non ne sieno disturbate è dunque necessario che la corrente oscillante sia verticale. Anche qui non sarebbero prive di interesse esperienze dirette.

In queste poche pagine non ho inteso di dare una teoria completa degli apparecchi del Marconi, ma solo di notare come i fatti finora accertati possano rientrare facilmente ed immediatamente nella teoria da tutti accettata delle onde elettro-magnetiche di Hertz.

Il signor Marconi è riuscito brillantemente a risolvere uno dei problemi pratici più importanti ed interessanti che sieno mai stati affrontati. Il merito di esservi riuscito e così grande e così patente che certo nessuno potrà vedere nelle mie considerazioni qualsiasi intenzione di menomarlo. *M. Ascoli.*

MACCHINE ELETTRICHE

DELLA CASA GUZZI, RAVIZZA E C. DI MILANO

Le macchine di cui riproduciamo qui appresso i disegni, furono costruite negli ultimi tempi dall'officina elettrotecnica degli ingegneri **Guzzi, Ravizza e C.** di Milano, alla scopo di costituire un impianto di trasporto interno e di distribuzione di energia elettrica nella fabbrica di bottoni della ditta Mauri, Agazzi e C. a Piacenza, secondo il piano predisposto dall'ingegnere prof. G. Ponzio. L' impianto in discorso aziona per ora solo una parte della grandiosa fabbrica e consta di un alternatore trifase del tipo da 100 cavalli (fig. 1ª) e di un motore pure trifase del tipo di 30 cav. (figura 2ª). La forza che rimane disponibile sull'alternatore è destinata a muovere piccoli motori della forza da 1 ad 1/4 di cav. applicati direttamente alle macchine operatrici.

Fig. 1. — *Alternatore trifase da 100 cavalli.*

L'alternatore funziona a bassa tensione (110 volts) con una frequenza di 50 periodi al secondo. È a dodici poli, e conseguentemente fa 500 giri al minuto primo. L'indotto,

Digitized by Google

che è mobile, ha il diametro di 900 mm., ha 144 fori di forma allungata nel senso radiale (lunghezza massima 39 mm., larghezza 8,5 mm.), nei quali penetrano sbarre di rame di forma analoga delle dimensioni di 35 × 6 mm. La lunghezza (misurata parallelamente all'albero) dell'indotto è di mm. 260.

L'induttore ha i nuclei e le espansioni polari d'acciaio fuso. Su ciascun polo sono avvolte 444 spire di filo di rame del diametro di 3,2 mm. La corrente di eccitazione è di 10 ampere. L'altezza della macchina è di 1800 mm. escluso il basamento tendicigna, ed il peso ne è di 3700 kg. escluso il medesimo basamento.

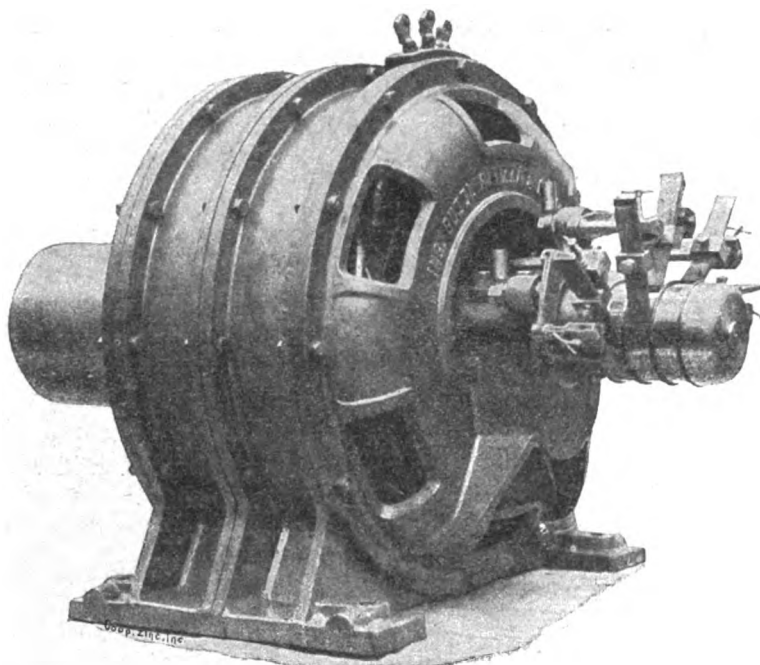



Fig. 2. — *Motore trifase da 30 cavalli.*

Il motore è collocato alla distanza di circa 100 m. dalla generatrire; è a dodici poli, ed ha quindi una velocità teorica di 500 giri al minuto primo. La parte mobile ha un diametro di 600 mm., ha 144 fori di forma allungata le cui dimensioni massime sono 35 × 7 mm. e che racchiudono sbarre dello stesso rame usato per l'alternatore (rame, cioè, purissimo, elettrolitico trafilato), colle dimensioni di mm. 29 × 4. La lunghezza dell'indotto, misurata parallelamente all'albero, è di 250 mm. La parte fissa ha 72 fori, in ognuno dei quali passano tre corde costituite ciascuna da 37 fili di 2 mm. di diametro. Tanto gli avvolgimenti del motore quanto quello dell'alternatore, sono a stella. Il collettore è esterno ai supporti, e l'albero è forato per lasciar passare i conduttori che mettono capo agli anelli del collettore. Per l'avviamento del motore è inserito nel circuito della parte mobile un reostato a liquido.

ILLUMINAZIONE ELETTRICA DI ANDRIA

Il giorno 18 di questo mese di luglio fu inaugurata la illuminazione elettrica di Andria, nelle Puglie. Concessionario e direttore di questa intrapresa è l'ing. N. Labroca. Tutto il macchinario fu fornito, e la messa in opera eseguita dalla casa « Fratelli Koerting » di Körtingsdorf e Sestri Ponente.

In quella contrada l'assenza di ogni acqua sorgiva rendeva difficile l'impiego di macchinario a vapore, venne quindi provveduta la forza motrice da un impianto a gas Dowson. Questo sistema esige una spesa di impianto superiore a quella delle macchine a vapore; la casa costruttrice assicura per compenso una maggiore economia di esercizio, indicando un consumo di 700 grammi di antracite per cavallo effettivo e per ora.

Nella centrale di Andria il gas è prodotto da due generatori a gas, ciascuno sufficiente ad alimentare l'intero impianto di 200 cavalli, l'altro

Digitized by Google

funzionando di riserva: possono agire lungo tempo senza interruzione, richiedendo solo una revisione ogni tre o quattro mesi. L'acqua è vaporizzata in due piccole caldaie separate, ciascuna provvista di un iniettore Koerting per l'insufflazione dell'aria, evitando l'uso del camino. Il vapore d'acqua nel generatore attraversa la pila di antracite incandescente, ove si dissocia per formare la miscela comburente di idrogeno e ossido di carbonio, o gas Dowson; questo attraversa un recuperatore di calore, ove cede la sua temperatura elevata al vapor d'acqua non ancora decomposto, indi tre depuratori, percorsi successivamente da una corrente d'acqua in senso inverso a quella del gas; e si raccoglie infine nel gazometro. L'acqua di lavaggio viene filtrata e raffreddata da un refrigeratore a gradini, dove la sua temperatura si abbassa di 30° per l'evaporazione, indi viene ripresa dalle pompe per circolare di nuovo. In tutto non si perde che un metro cubo di acqua al giorno; questa è provveduta da una cisterna piovana, capace di 1000 mc. all'anno.

La sala delle macchine comprende tre unità motrici di 70 cavalli, delle quali finora due messe in opera. Ogni unità si compone di un motore a gas Körting, accoppiato direttamente a una dinamo della stessa fabbricazione; una velocità costante di 140 giri al minuto è mantenuta nei limiti del 2 °|₀; questo apparecchio è talmente pronto nella sua azione, a quanto ci viene assicurato, che appena passando di un tratto da pieno carico a vuoto si osserva una oscillazione momentanea del 3 °|₀.

Le motrici sono a due cilindri in tandem; in ciascuno di questi alternativamente si compie una esplosione ogni due giri dell'asse.

Le dinamo sono a corrente continua, a otto poli, e otto bobine radiali, la carcassa fusa in acciaio, l'armatura ad anello; sono avvolte in derivazione per una potenza massima di 190 amp. a 250 volt.

Due dinamo ordinariamente sono destinate ad agire in parallelo, sufficienti per la illuminazione pubblica e la privata insieme. In parallelo con le dinamo agisce ancora una batteria di 134 accumulatori, capaci di 800 amp.-h., calcolati per una scarica massima di 200 amp.

La distribuzione è a tre fili, i conduttori estremi di alimentazione partono dagli estremi della batteria, la quale è collegata alla rete: il terzo filo parte dal centro della batteria.

La batteria, funzionando come frazionatore di tensione, prendendo sopra di sè le eventuali differenze di carico delle due metà della rete. Siccome così facendo le due metà della batteria finiscono col rimanere talvolta in uno stato differente di carica, si provvede all'equlibrio coll'impiego di una dinamo ausiliaria. Una piccola dinamo a quattro poli è mossa da un motore elettrico attivato a 250 volt, e può fornire una tensione variabile fra 100 e 150 volt. Questa viene messa in serie con le dinamo principali per la carica dell'intera batteria; si impiega invece da sola per caricare, a 150 volt, sia l'una, sia l'altra metà della batteria, operazione che può compiersi anche a generatori fermi.

Le dinamo generatrici agiscono, sia in parallelo con la batteria per concorrere nella produzione di corrente, sia in serie con la dinamo ausiliaria per caricare la batteria. Per effettuare la carica, il funzionamento delle dinamo comincia un' ora o due prima di sera; viene protratto per l'alimentazione della rete fino a mezzanotte. A questa ora la maggior parte delle lampade pubbliche si estinguono, e le dinamo passano al riposo, l'impianto restando di poi alimentato dalla batteria

È così necessaria una sola squadra di operai in officina, che lavora per circa sette ore del giorno fino a mezzanotte; da mezzanotte in poi subentra in stazione l'operaio addetto alla vigilanza delle lampade ad arco, per sorvegliare la scarica della batteria.

Gli accumulatori adempiono a una triplice funzione. Lavorano come riserva e come serbatoi di energia per continuare l'alimentazione durante il riposo delle macchine. Funzionano da regolatori, mantenendo costante il voltaggio qualunque siano le oscillazioni delle dinamo. Conseguiscono infine il frizionamento della tensione evitando la necessità di raddoppiare le unità generatrici.

Il quadro per permettere il compimento di queste manovre, oltre agli usuali apparecchi di misura per ogni dinamo, contiene commutatori doppi per le dinamo principali e ausiliaria, nonchè due inseritori doppi di elementi, a mano, ciascuno per ogni metà della betteria.

La distribuzione è effettuata, come dicemmo, col sistema a tre fili. Una rete unica di distribuzione a maglie chiuse, serve tanto per la illuminazione pubblica quanto per la privata, solamente le diramazioni secondarie essendo distinte: i conduttori sono nudi, aerei, portati da mensole di ferro. La rete è alimentata in sette punti da altrettanti feeder; il voltaggio è mantenuto costante a 110 volt nei punti di alimentazione, la perdita da lì, alle lampade restando limitata al 2 per cento. Lo sviluppo dei conduttori della rete ammonta a circa 650 km.

I feeder sono calcolati per una perdita massima del 12 per cento, resa uniforme in tutti mediante l'aggiunta di resistenze. Dalla estremità di ogni feeder ritorna alla stazione un filo di prova; ivi si può con l'impiego di due voltmetri muniti di commutatori a sette vie verificare la tensione per ciascuna metà della rete in ognuno dei sette punti. Mediante gli inseritori di elementi il voltaggio viene regolato facilmente al valore normale, comunque varii la carica sulla rete, e la tensione perduta nei feeder.

Digitized by Google

L'illuminazione pubblica comprende 54 lampade ad arco Körting-Matthiessen, di cui 8 da dieci amp., 4 da otto amp., e 42 da sei amp., nelle vie queste sono portate da archi di ferro, adattati sugli esistenti fanali a petrolio: nelle piazze da candelabri di ghisa.

Le lampade a incandescenza sono 474, di cui 67 da cinquanta candele, 227 da trentadue, 180 da 16 candele.

In questi ultimi tempi i cattivi risultati ottenuti in altre città delle provincie avevano creato negli abitanti delle Puglie una certa diffidenza verso l'illuminazione elettrica.

Questo impianto così ben costruito com'è farà ricredere i poco appassionati della illuminazione mediante l'elettricità.

GIOVANNI CANTONI

Il giorno 15 luglio è morto a Milano il prof. Giovanni Cantoni, senatore del Regno, che per oltre trent'anni tenne la cattedra di fisica nell'Università di Pavia, rimasta vacante nel 1860 per la morte di Giuseppe Belli. E il Cantoni seppe degnamente continuare la gloriosa tradizione iniziata in quella cattedra da Alessandro Volta, dando luminose prove d'alta intelligenza, di culto appassionato per la scienza e per l'insegnamento, di acume e di accuratezza singolari nella ricerca sperimentale.

Sebbene da parecchi anni la malferma salute l'avesse obbligato ad abbandonare l'insegnamento e il laboratorio, pure la sua scomparsa è accompagnata dal compianto sincero e profondo di quanti ebbero la ventura di conoscere, oltre alle doti dell'ingegno, quelle dell'animo nobile e gentile, e di ascoltare la sua parola sempre arguta e vivace.

L'*Elettricista*, che conta fra i suoi collaboratori parecchi antichi allievi di Lui, non può non dedicare una parola di affettuoso e reverente ricordo all'estinto, cui sono dovuti non pochi importanti studi anche nel campo dell'elettricità.

Non è qui il luogo di passare in rivista le numerose pubblicazioni del Cantoni, testimoni della sua infaticabile operosità. Le principali si possono distinguere in tre gruppi: calore, elettricità, meteorologia. Si notano inoltre, fra gli altri, diversi studi sulle azioni molecolari, diverse ricerche di biologia, e non poche biografie, da quella del Belli, suo predecessore, a quella di Cesare Correnti, suo antico ed intimo amico.

I lavori sul calore hanno quasi tutti lo scopo di stabilire su più solide basi la teoria meccanica del calore, che il Cantoni per primo introdusse nell'insegnamento e quindi divulgò in Italia. La Memoria su alcune relazioni fra le proprietà termiche ed altre proprietà fisiche dei corpi, meriterebbe nella scienza un posto cospicuo più assai di quanto le sia stato assegnato.

Gli studi sull'elettricità trattano quasi tutti di elettrostatica, e meritano speciale menzione le ricerche sulle macchine elettrostatiche, sull'elettroforo e sulla polarizzazione dei dielettrici.

I lavori di meteorologia consistono specialmente in accurati studi sopra strumenti di misura, fatti quasi tutti nel tempo che il Cantoni dirigeva il servizio meteorologico italiano, al quale aveva dedicata molta parte della sua attività. Ed è a lui che dobbiamo la prima razionale organizzazione dell'Ufficio centrale di meteorologia.

Oltre alle Memorie originali, si hanno diverse pubblicazioni di intento didattico, e fra queste primeggiano gli *Elementi di fisica,* che ebbero ben cinque edizioni, e che vanno considerati come il primo tentativo, felicemente riuscito, di introdurre nell'esposizione elementare delle varie parti della fisica, le moderne vedute.

In tutti i lavori del Cantoni, oltre alla grande cura nella esecuzione delle esperienze ed all'analisi minuta dei fenomeni che sapeva condurre con rara maestria, si rivela

Digitized by Google

spiccatissima la tendenza costante della sua mente alla speculazione filosofica, l'aspirazione continua verso i principii generali. Egli s'impossessò con vero entusiasmo della teoria dinamica del calore che aveva appena trionfato con Mayer e Joule, e fu tra i primi ad estenderne l'applicazione all'interpretazione di tutti i fenomeni termici e molecolari. La medesima aspirazione si scorge nei suoi scritti e nelle sue lezioni sulla elettricità; e nell'ultima sua pubblicazione scientifica egli saluta con gioia le esperienze di Enrico Hertz nelle quali egli vedeva in parte realizzato il suo antico sogno di condurre i fenomeni dell'elettromagnetismo entro il campo della dinamica.

Rimane incancellabile il ricordo della vivacità che dava alla sua parola, quando la adoperava a combattere le antiche teorie dei fluidi e ad esaltare le teorie dinamiche. Il suo spirito libero ed essenzialmente moderno, si sentiva irresistibilmente attratto nel nuovo cammino che aveva visto schiudersi alla scienza, ed in esso si sforzava di avviare i giovani suoi allievi.

Ma sopra ogni altro era vivo in lui il sentimento patriottico, che gli aveva fruttato il lungo esilio di Lugano (1848-1860), dove insegnò nel Liceo cantonale. Anche nell'indirizzo dei suoi studi non pochi effetti si veggono di questo sentimento che lo portò a studiare con amore le opere dei grandi italiani, e sopratutto di Galileo Galilei. Negli scritti del sommo filosofo egli vedeva il germe di tutte le moderne scoperte, e non c'è forse pagina del Cantoni che nel concetto, nel metodo e nella stessa forma, non rispecchi il culto che egli professava per lui. Ma molto si adoperò anche con la penna e con la parola a mettere in rilievo i punti più importanti delle opere del Volta, del Beccaria, del Fusinieri, del Belli e di molti altri. A questo proposito è qui da ricordare che il Cantoni notò pel primo che l'invenzione della macchina elettrostatica a induzione è dovuta al Belli; la macchina del Belli è, si può dire, identica al *replenisher* di W. Thomson (1).

La memoria di un uomo che, come Giovanni Cantoni, dedicò con sì viva passione l'intera sua vita alla patria, alla scienza, all'insegnamento, non può che ispirare sentimenti di ammirazione e di reverenza in tutti, di affetto e riconoscenza negli allievi suoi cui non solo sapeva indicare i principii e i metodi della scienza, ma ancor più per la scienza infondere quell'amore ardente e disinteressato col quale egli la professò fin negli ultimi suoi anni.

Il Cantoni nacque in Milano il 31 dicembre 1818. Nel 1840 conseguì a Pavia la laurea di ingegnere. Nel 1848 fu segretario presso il Governo provvisorio. Emigrato a Lugano, vi fu professore e direttore del Liceo fino al 1859. Nel 1859 fu chiamato a insegnare a Milano, e nel 1860 a Pavia. Fu più volte rettore di quella Università, deputato del collegio di Menaggio (X e XI legislatura), segretario generale all'istruzione pubblica col ministro Correnti (1870-72); nel 1879 fu nominato senatore.

La Redazione.

(1) Questo fatto fu recentemente riconosciuto da S. Thompson in una sua Memoria sulla storia delle macchine a induzione.

IN MEMORIA DI GALILEO FERRARIS

A complemento della notizia data nel numero passato dell'*Elettricista* sulla costituzione in Roma di un Comitato per raccogliere le offerte per un ricordo a Galileo Ferraris, dobbiamo aggiungere che il Comitato stesso, composto dei signori professore Banti Angelo, ing. comm. Fedele Cardarelli, ing. Giovanni Grosso, ing. comm. Oreste Lattes, prof. Ferdinando Lori, ing. Carlo Moleschott, ha sede presso il giornale l'*Elettricista.*

Questa circostanza induce il nostro giornale, per semplificare la contabilità, a versare al Comitato romano tutte le somme che direttamente gl

Digitized by Google

venissero inviate. I nomi dei sottoscrittori e le relative quote inviate, saranno pubblicati nell'*Elettricista*.

Diamo qui sotto l'elenco delle offerte pervenute fino ad oggi al Comitato romano e all'*Elettricista*.

Somma precedente . . .	L.	3370
Agues James	»	10
Bernasconi ing. F.	»	3
C. G.	»	1
Callegari comm. Gherardo	»	3
Cammeo ing. Amerigo	»	5
Carli Francesco	»	2
Clavenzani C.	»	3
Casabona tenente Martino	»	15
Franceschi ing. Giuseppe	»	2
Giazzi prof. Ferdinando	»	5
Da riportarsi	L.	3419
Riporto	L.	3419
Ignarro ing. Edoardo	»	2
Jona ing. E.	»	10
Luperari D.	»	1
Mereu ing. Ignazio	»	2
Palopoli cav. Cesare	»	2
Perduo G..	»	2
Pizzo Ing. Vincenzo	»	5
Quartero ing. Angelo	»	3
Ricolfi G.	»	3
Sacerdote ing. I.	»	3
Sergiacomi Luigi	»	2
Società italiana per carburo di calcio, acetilene ed altri gas	»	10
Venezian ing. Emilio.	»	5
Zaccagnini ing. Camillo	»	1
Totale . . .	L.	3470

RIVISTA SCIENTIFICA ED INDUSTRIALE.

La lampada Jandus.

La nuova lampada americana *Manathan*, conosciuta da pochi mesi in Europa sotto il nome di **Jandus**, è una lampada ad arco lungo ed a combustione operantesi entro una speciale atmosfera, a differenza dei noti sistemi finora in uso, ad arco corto ed a combustione nell'aria libera.

La lampada Jandus è formata dal solito arco voltaico, racchiuso in un doppio globo di vetro, e cioè i carboni sono racchiusi in un primo vaso cilindrico di vetro, di piccole dimensioni, ove si produce un' atmosfera disossigenata, vaso che è poi a sua volta circondato dal solito grande globo esterno, chiuso in alto contro l'armatura metallica della lampada e munito in basso di chiusura a valvola, la quale permette la dilatazione dell'aria riscaldata per effetto dell'alta temperatura dell'arco voltaico e impedisce l'entrata dell'aria ossigenata esterna.

Questo fatto del doppio globo, costituisce una delle singolarità della lampada Jandus, nella quale il globo esterno oltre che come protezione contro le intemperie, serve altresì di complemento della chiusura del globo interno, il quale sarebbe la camera di rarefazione, per modo che impedendosi l'introduzione dell'aria esterna, si assicura la lenta combustione di carboni e così la fissità della luce.

Il vaso cilindrico è assicurato mediante telaio, detto a bajonetta, metallico: esso sostiene nel mezzo il carbone inferiore e porta superiormente un coperchio pure metallico che serve di guida al carbone superiore.

Il carbone inferiore (negativo) è fisso: il carbone superiore (positivo) riposa con un estremo sul carbone fisso ed è racchiuso alla parte opposta entro un tubo mobile di rame.

Dopo pochi istanti di funzionamento della lampada, si può dire che tutto l' ossigeno dell' aria racchiuso nella lampada stessa è consumato.

I carboni non presentano punto i soliti cratèri: i loro estremi essendo piatti, il carbone positivo viene assai leggermente incavato, mentre quello negativo si conserva piatto quasi come in origine.

La lampada Jandus è semplice e robusta.

Essa porta un solenoide, disposto in serie coll'arco e colla resistenza fissa e interna alla lampada, e in derivazione sulla differenza di potenziale della corrente elettrica di presa.

Mentre i carboni nelle ordinarie lampade ad arco durano al massimo dalle 10 alle 14 ore, dopo il quale tempo essi debbono venire integralmente sostituiti con nuovi, nella lampada Jandus, a seconda dell' amperaggio, un solo paio di carboni arriva, per quanto si afferma dai costruttori, fino alla durata di circa 220 ore. Oltre a ciò, nel cambio dopo queste 220 ore, non occorre sostituire che il carbone positivo, giacchè questo carbone, dopo aver servito durante le 220 ore, ha ancora una lunghezza sufficiente per bruciare da carbone negativo per un tempo uguale.

Il consumo orario di tali carboni, del diametro di 12 1|2 millimetri, per una lampada p. e. di 110 volt e di 5,6 ampèr, e cioè di 616 watt, è di millimetri 1.40 pel carbone positivo e di millimetri 0.6 pel carbone negativo.

La posa di carboni è semplicissima: ed è tanto facile che anche disponendo di un personale malaccorto e non pratico, non è possibile di impedire il funzionamento della lampada.

Digitized by Google

APPUNTI FINANZIARI.

VALORI DEGLI EFFETTI DI SOCIETÀ INDUSTRIALI.

	Prezzi nominali per contanti
Società Officine Savigliano . . . . L.	250. —
Id. Italiana Gas (Torino) . . . »	610. —
Id Cons. Gas-Luce (Torino) . . »	210. —
Id. Torinese Tram e Ferrovie economiche . . . . . 1ª emiss. »	390. —
Id. id. id. id. 2ª emiss. »	365. —
Id. Ceramica Richard. . . . . »	277. —
Id. Anonima Omnibus Milano. . »	500. —
Id. id. Nazionale Tram e Ferrovie (Milano) . . . . »	250. —
Id- Anonima Tram Monza-Bergamo »	150. —
Id. Gen. Italiana Elettricità Edison »	297. 50
Società Pirelli & C. (Milano) . L.	502. —
Id. Anglo-Romana per l'illuminazione di Roma . . . . »	850. —
Id. Acqua Marcia . . . . »	1230. —
Id. Ital. per Condotte d'acqua »	205. —
Id. Telef. ed appl. elett. (Roma) »	—
Id. Generale Illumin. (Napoli) »	135. —
Id. Anonima Tramway-Omnibus (Roma) . . . . . »	235. —
Id Metallurgica Ital. (Livor.). »	126. —
Id. Anon. Piemont. di Elettr. »	—

27 luglio 1897.

PREZZI CORRENTI.

METALLI (Per tonnellata).

Londra, 27 luglio 1897.

Rame (in pani)	Ls.	50. 10. 0
Id. (in mattoni da 1/2 a 1 pollice di spessore)	»	51. 10. 0
Id. (in fogli)	»	58 10. 0
Id. (rotondo)	»	59. 10. 0
Stagno (in pani)	»	66. 0. 0
Id. (in verghette)	»	68. 0. 0
Zinco (in pani)	»	17. 5. 0
Id. (in fogli)	»	19. 10. 0

Londra, 27 luglio 1897.

Ferro (ordinario)	Sc.	115. —
Id. (Best)	»	125. —
Id. (Best-Best)	»	140. —
Id. (angolare)	»	115. —
Ferro (lamiere)	Sc.	125. —
Id. (lamiere per caldaie)	»	140. —
Ghisa (Scozia)	»	48. —
Id. (ordinaria G. M. B.)	»	45. 6

CARBONI (Per tonnellata, al vagone).

Genova, 16 luglio 1897.

Carboni da macchina.

Cardiff 1ª qualità	L.	24. —	a	24. 50
Id. 2ª »	»	22. 75	»	23. —
Newcastle Hasting	»	21. 50	»	22. —
Scozia	»	19. 75	»	20. —

Carboni da gas.

Hebburn Main coal	L.	19. 75	a	20. —
Newpelton	»	19. 75	»	20. —
Qualità secondarie	»	18. 75	»	19. 25

PRIVATIVE INDUSTRIALI IN ELETTROTECNICA E MATERIE AFFINI

rilasciate in Italia dal 14 giugno al 22 luglio 1897.

Crehore — Hannover (Stato di New-Hempshire) **& Squier** — Elizabeth (Stato di Virginia) — Perfectionnements dans la télégraphie — per anni 6 — 87. 92 — 14 giugno.

Von Berks & Renger — Budapest — Appareil pour presser le plaques d'accumulateurs électriques ou d'autres objets de même nature — per anni 1 — 87. 94 — 14 giugno.

Ditta Elektrizitas-Actiengesellschaft vormals Schuckert & C. — Norimberga (Bavier.) — Sistema di distrubuzione della corrente alternante per la luce e la forza motrice — per anni 15 — 87. 131 — 18 giugno 1897.

Arnò & Caramagna — Torino — Cassetta bipolare per contatto sotterraneo ed elettromagnetico in ferrovie e tramvie elettriche a sezioni — completivo — 87. 142 — 18 giugno 1897.

Blàthy & de Kandò — Budapest — Innovazione ai motori a corrente alternata — per anni 15 — 87. 144 — 18 giugno.

Detti — Disposizioni per impedire le perturbazioni nei circuiti telefonici prodotte da correnti alternate — per anni 15 — 87. 145 — 18 giugno.

Lee — Chicago — Perfectionnements apportés aux batteries secondaires — per anni 6 — 87. 154 — 19 giugno.

Puls — Berlino — Perfectionnements dans les appareils de démonstration des phénomènes magnétiques — per anni 1 — 87. 155 — 19 giugno.

Marconi — Londra — Perfectionnements dans la transmission des impulsions et des signaux électriques ainsi que dans les appareils employés à cet effet — per anni 14 — 87. 161 — 19 giugno.

Cantono — Pavia — Nuovo modo di far variare la velocità dei motori elettrici indipendentemente dall'uso dei reostati regolatari — per anni 3 — 87. 166 — 19 giugno.

Stigler — Milano — Apparecchio per l'avviamento diretto di macchine come ascensori, pompe, trasmissioni, ecc. trovantisi sotto carico, con elettromotori a corrente alternata — per anni 3 — 87. 168 — 19 giugno.

Goss & Peirano — Genova — Pere e globi riflettori per lampade elettriche ed altri — per anni 15 — 87. 179 — 19 giugno.

Petzenburger — Grosslichterfelde presso Berlino — Système de conducteurs de courant pour chemins de fer électriques — per anni 15 — 87. 180 — 19 giugno.

Keim — Monaco (Baviera) — Contatore per comunicazioni telefoniche — per anni 15 — 87. 181 — 19 gingno 1897.

Ducros — Napoli — Lampada a mano acetilenogena, sistema Ducros — per anni 1 — 87. 182 — 19 giugno.

La Thomson-Houston International Electric Company — Parigi — Support pour conducteurs de chemins de fer électriques — per anni 6 — 87. 187 — 19 giugno.

Martinez & Pasqualini — Firenze — Manovra elettrica a distanza dei proiettori elettrici — per anni 3 — 87. 188 — 19 giugno.

Wallace — Londra — Nouveau système d'auto-commutateur téléphonique permettant de supprimer les employés dans les bureaux reliant les divers abonnés entre eux — per anni 15 — 87. 195 — 22 giugno.

Fieter — Winterthur (Svizzera) — Forno elettrico — per anni 6 — 87. 202 — 23 giugno.

Digitized by Google

Société Westinghouse Electric Company Limited — Londra — Méthode et dispositif de commandes de moteur électriques — per anni 15 — 87.207 — 23 giugno.

Scharf — Vienna — Perfectionnements aux lampes électriques à incandescence — per anni 6 — 87.210 — 23 giugno.

Schneider — Triberg (Germania) — Perfezionamenti nella costruzione degli accumulatori elettrici — prolungamento per anni 5 — 87 265 — 26 giugno.

Detto — Perfezionamento nelle lastre per accumulatori — prolungamento per anni 5 — 87.266 — 26 giugno.

Società Headlandts Patent Electric Storage Battery Company Limited e Headland — Londra — Perfectionnements apportés aux accumulateurs électriques — per anni 13 — 87.268 — 26 giugno.

Durand de la Penne — Roma — 8 maggio 1897 — Nuovo procedimento elettrolitico per ottenere ad elevatissime pressioni (superiori alle 350 atmosfere) ed entro appositi recipienti, una miscela detonante di gas senza operare la compressione meccanica dei gas medesimi — per anni 15 — 87.330 1. luglio.

Schneider — Triberg (Germania) 22 maggio 1897 — Teiaio isolatore e di sopporto per elettrodi di accumulatori — per anni 6 — 87.343 — 5 luglio 1897.

Jeanthy — Parigi — 24 maggio 1897 — Système de piles électriques — per anni 15 — 87.345 — 5 luglio.

Di Puckler — Breslavia — 20 maggio 1897 — Désinfecteur électrique — per anni 1 — 87.367. — 8 luglio 1897.

Shesler — Toledo, Ohio (S. U. d'America) — 25 maggio 1897 — Perfectionnements apportés aux lampes électriques à arc — per anni 1 — 87.373 — luglio 1897.

Brookies — Londra — 28 maggio 1897 — Commutateur électrique — per anni 6 — 87.381 — 10 luglio 1897.

Demeuse — Bruxelles — 29 maggio 1897 — Système perfectionné de traction électrique — per anni 3 — 87.388 — 10 luglio 1897.

Siemens & Halske — Berlino — 28 maggio 1897 — Excentrique pour voies ferrées à traction électrique et conductures souterrains — per anni 15 — 87.437 — 15 luglio 1897.

Müller — Hagen (Germania) — 25 maggio 1897 — Transformation d'un courant alternatif en courant continu et vice-versa — per anni 15 — 87.440 — 15 luglio 1897.

Blàthy — Budapest — 19 maggio 1897 — Alternatori per produrre due o più correnti alternate con diverso numero di alternazioni — per anni 15 — 87.443 — 17 luglio.

Ditta Pirelli & C. — Milano — 21 maggio 1897 — Nuovo prodotto denominato: Carta-ebanite — per anni 3 — 87.445 — 17 luglio 1897.

Weber — Parigi — 5 giugno 1897 — Régulateur ou lampe à arc voltaïque — per anni 15 — 87.450 — 17 luglio.

Hoegerstaedt — Halensee (Berlino) — 11 giugno 1897 — Appareil de contact pour véhicules électro-moteurs — per anni 6 — 87.459 — 20 luglio.

Mordey — Londra — 26 maggio 1897 — Perfectionnements apportés aux balais et aux porte-balais pour machines dynamos — per anni 6 — 87.465 — 22 luglio.

La Compagnie Internationale pour l'allumage et l'extinction instantanés du gaz — Bruxelles — 2 giugno 1897 — Allumeur électrique pour bec de gaz — per anni 6 — 87.469 — 22 luglio.

Courtenay — Londra — 2 giugno 1897 — Perfezionamenti nelle batterie secondarie — importazione per anni 12 — 87.476 — 22 luglio.

CRONACA E VARIETÀ

Il telegrafo senza fili. — Sebbene i giornali politici abbiano divulgato esuberantemente la notizia degli esperimenti eseguiti dal Marconi all'arsenale della Spezia col suo sistema telegrafico, pure vogliamo che rimanga registrata anche nel nostro giornale questa notizia che conferma le buone previsioni già fatte su questo sistema.

La corrispondenza fu attivata fra nave e nave e fra le navi e la costa.

La massima distanza alla quale si potè corrispondere fu di 18 chilometri, adoperando un rocchetto di Ruhmkorff di potenza inferiore a quello impiegato a Londra, ove la distanza massima raggiunta fu di 15 chilometri, ed un conduttore verticale lungo circa 25 metri.

La corazzata *San Martino,* colla quale erano eseguiti gli esperimenti, si trovava completamente *armata,* e non è stata incontrata nessuna anormalità.

Gli apparecchi di trasmissione e di ricevimento erano stati posti sopra e sotto coperta, e la corrispondenza si effettuava egualmente bene.

Ciò del resto non poteva essere diversamente, quando si noti che i conduttori metallici verticali si trovavano al difuori delle navi.

I risultati migliori ottenuti a Spezia debbono essere attribuiti molto probabilmente allo stato particolare dell'atmosfera. A Londra gli esperimenti furono eseguiti in giornate umide; alla Spezia era il bel sole d'Italia che aiutava a tener isolati gli apparecchi del giovane inventore.

I progressi delle industrie elettriche in Italia. — Dalla elaborata relazione della Commissione aggiudicatrice dei premi al merito industriale noi togliamo alcuni apprezzamenti che interessano a tutti coloro che desiderano un maggiore sviluppo elettrico in Italia.

Facevano parte della Commissione l'ing. Giulio Vigoni, senatore, *presidente,* i professori Ferraris, Ròiti e Zunini, l' ing. comm. Lattes, *relatore.*

Partendo da dati di fatto la Commissione ebbe a riconoscere:

1° l' incremento che in breve tempo ha assunto da noi questa moderna manifestazione di attività industriale;

2° l' importanza degli impianti presentati al concorso rispetto al complesso degli impianti esistenti.

Riguardo alla fabbricazione dei macchinari elettrici la Commissione così si esprime:

« Quanto ai costruttori di materiale elettrotecnico, si può dire che quasi tutti i migliori figurano fra i concorrenti, e la Commissione ha

Digitized by Google

tenuto a che fossero compensati i lodevoli sforzi con cui essi tendono ad emancipare il paese nostro da un tributo all'estero per un' industria, la quale sarebbe specialmente favorita dalle condizioni della mano d'opera nazionale.

« Vi è però ancora molto da fare su questa via, irta di difficoltà tecniche e finanziarie; e per molto tempo ancora dovremo ricorrere ai maestri della fabbricazione elettro-tecnica della Germania, della Svizzera, dell'Ungheria, dell'Inghilterra, degli Stati-Uniti, per non citare che i più noti, se vorremo, con impianti potenti e ben costruiti, trarre migliore e più sollecito partito dalle forze naturali dei nostri corsi d'acqua. »

Impianti elettrici a Monza. — Tra la Società Edison di Milano e un ragguardevole numero di industriali monzesi si stabilirono in questi giorni gli accordi per l'impianto in Monza di una stazione elettrica atta a distribuire una forza di 2000 cavalli, proveniente da Paderno. L'impianto verrà assunto da industriali monzesi. Il capitale occorrente è già sottoscritto. Verso la fine dell'anno venturo anche Monza sarà quindi illuminata a luce elettrica.

Nuova tramvia elettrica a Genova. — L'ing. Domenico Sertorio di Genova si è fatto promotore di una sottoscrizione fra gli abitanti della zona di Castelletto per chiedere al municipio di Genova la concessione dell'impianto di una tramvia a dentiera, a trazione elettrica, dal piede della salita San Gerolamo alla spianata del Castelletto.

Ferrovia elettrica in Italia. — Il Consiglio di Stato ha manifestato l' avviso che, previa una modificazione da introdursi nel capitolato - possa accordarsi la dimanda presentata dalla Società anonima all' uopo costituita per ottenere la concessione, senza alcun sussidio governativo, della costruzione e dello esercizio di una ferrovia elettrica da San Quirico sul fiume Polcevera al Santuario di nostra Signora della Guardia, in provincia di Genova.

Sussidio per le ferrovie a trazione elettrica. — Nella tornata del 10 giugno l'onorevole Gabba interrogò il Ministro dei lavori pubblici, onorevole Prinetti, se il sussidio concesso alle ferrovie secondarie sia estensibile anche a quelle a trazione elettrica. Il Ministro rispose affermativamente.

Illuminazione elettrica in Acireale. — È terminato l'impianto dell'officina per l'illuminazione pubblica e privata della città di Acireale. Essa comprende una motrice Armynton-Sims di 60 cavalli, la quale per mezzo di cinghie dà il movimento a due dinamo Schuckert di 175 ampèr a 120 volt. Sono già incominciati i lavori per le condutture esterne, che sono aeree e con fili di rame di 5 e 7 millimetri.

L'elettricità nella Valle di Susa. — Sono quasi ultimati i lavori dell'impianto fatto dalla *Società Elettricità Alta Italia* presso Bussoleno, per utilizzare oltre 2000 cavalli forniti dalla Dora e distribuiti fino a Torino. La presa dell' acqua è fatta presso S. Giuliano, a 3 km. al sud di Susa, con una robusta diga; l' acqua scorre per circa km. 4 in un canale artificiale ricco d'opere d'arte e quindi viene immessa in una condotta forzata di circa 500 metri, formata da due tubi paralleli di ferro del diametro di m 1.60, producendo un salto utile di quasi 30 metri. Sono già impiantate tre grosse turbine di 750 cavalli ciascuna e altre tre piccole di 100 cavalli ciascuna, fornite dalla Casa Riva di Milano; il materiale elettrico è provvisto dalla Casa Siemens Halske di Berlino.

Forno Regnoli per la fabbricazione del carburo di calcio. — È stata ultimamente inaugurata a Pont-Saint-Martin, in Valle d' Aosta, la prima fabbrica di carburo di calcio stabilita in Italia. Il forno adottato è del sistema Regnoli-Memmo; esso è ad azione continua e permette una utilizzazione razionale dell'energia elettrica col ricupero del calore raggiante e dell'ossido di carbonio sviluppato, come pure con il riscaldamento del materiale da trattarsi prima della sua introduzione nel forno propriamente detto.

Negli esperimenti fatti, il forno ha prodotto gr. 200 di carburo di calcio con un consumo di energia elettrica di 735 watt-ora, cioè 1 kg. di carburo per 5 cavalli-ora; risultato molto soddisfacente. Il forno richiede una forza di 50 kilo-watt.

L'impianto di questo forno è stato fatto negli stabilimenti dell'antica Società Metallurgica, dove è disponibile una forza idraulica di 1000 cavalli, la quale può essere facilmente raddoppiata, se ve ne sarà bisogno.

Incendio alla fabbrica di accumulatori Hensemberger. — Il signor Giovanni Hensemberger ci prega di pubblicare:

« Per l'inesatto resoconto dato da alcuni giornali sull'incendio avvenuto venerdì 2 luglio nel mio stabilimento, mi affretto d'informare la S. V. che soltanto il riparto *fabbrica di accumulatori elettrici* andò distrutto, restando completamente illesa l'officina per le costruzioni meccaniche, dimodochè la lavorazione in questo riparto non subisce nessuna interruzione.

Benchè il danno avvenuto nella fabbrica di accumulatori sia piuttosto rilevante, questo riprenderà fra poco il suo corso di fabbricazione, e nel frattempo sono in grado di accettare ed eseguire subito qualunque ordinazione mercè l'aiuto della importante Casa Gott. Hagen di Colonia, dalla quale acquistai per l'Italia i diritti di fabbricazione

Digitized by Google

del suo rinomatissimo accumulatore che ha dato ottimi risultati nei numerosi impianti eseguiti all'estero ed in Italia ».

Regolamento per la fabbricazione e l'impiego dell'acetilene in Svizzera. — Nella conferenza tenutasi fra i delegati dei diversi Cantoni, vennero formulate le seguenti conclusioni:

1. Per l'impianto degli apparecchi che servono a produrre l'acetilene e per il loro funzionamento, è necessario di ottenere il permesso dalle autorità

2. È proibito l'impiego dell'acetilene liquido;

3. Non sono permesse le lampade portatili all'acetilene.

4. La conservazione del carburo di calcio deve farsi in locali separati, secchi e facili a ventilarsi. È vietato accedervi con lumi accesi.

5. Le provviste di carburo di calcio non devono superare 50 chg.

6. La pressione nei recipienti per la produzione del gaz nelle tubazioni e nei serbatoi, non dev'essere superiore a 6 centimetri d'acqua.

7. Gli apparecchi devono essere muniti di manometro che funziona automaticamente per facilitare il controllo.

8. L'impiego del rame puro nella costruzione degli apparecchi d'illuminazione è vietato.

9. La sorveglianza ed il servizio degli apparecchi non devono essere affidati che a persone sicure e che sono al corrente delle proprietà del gas e del funzionamento dei gasogeni.

10. Ogni apparecchio deve portare l'indicazione scritta che non sono concesse le manipolazioni alle persone non debitamente autorizzate.

11. Saranno stabilite disposizioni penali per i contravventori alle prescrizioni adottate.

I raggi Röntgen applicati alle visite doganali. — A Parigi furono eseguiti alcuni esperimenti interessantissimi circa l'applicazione dei raggi X all'esame delle dogane. Si ebbero risultati positivi e soddisfacentissimi. L'amministrazione delle dogane francesi praticherà subito questo nuovo metodo per le visite. Ogni verificatore di dogana sarà munito di un apparecchio speciale di facile maneggiamento il quale, rapidamente, determinerà il contenuto di qualunque bagaglio rendendone spesso anche inutile l'apertura. Ciò avvantaggerà singolarmente i viaggiatori, che hanno sigari e sigarette nei loro bagagli ! !

Nuovi recipienti per accumulatori. — I recipienti di celluloide impiegati negli accumulatori offrono una grandissima leggerezza, ma hanno l'inconveniente di essere attaccati alla lunga dall'azione di una soluzione di acido solforico concentrato.

Allo scopo di ovviare a questo inconveniente, la « Reinische Gummi und Celluloid Fabrik » Neckarem-Mannheim, costruisce recipienti di celluloide ricoperto internamente di un foglio di caucciù, che evita così ogni contatto fra il liquido e la scatola.

Utilizzazione delle lampade elettriche usate.

È rimasto sin qui infruttuoso, scrive l'*Industries and Iron* di Londra, ogni tentativo di rimettere a nuovo le lampade elettriche ad incandescenza consumate. Eppure si comprende come sia un errore economico quello di distruggere un apparecchio il quale, eccettuata una piccola sua parte, è del resto tuttora perfetto. Ora si annunzia che una ditta americana sia riuscita ad ottenere un successo commerciale, mediante un processo per rinnovare le lampade consumate, che rende possibile l'impiego dei bulbi vecchi con spese minime. Con questo nuovo sistema la base delle lampade non viene toccata, e si toglie il vecchio filamento incandescente, introducendo il nuovo attraverso un piccolo foro praticato nella estremità superiore del bulbo stesso. Tale piccolo foro viene poscia chiuso esattamente nello stesso modo che nelle lampade nuove, senza lasciare alcuna traccia, che indichi essersi operata una apertura nella lampada riparata. Si annunzia a questo proposito che più di 400,000 lampade siano già state riparate col detto metodo. Il filamento incandescente viene, come si è detto, inserito con destrezza attraverso il piccolo foro summenzionato, e assicurato nella sua posizione mediante una pasta speciale di carbone. Si spoglia l'interno del bulbo del deposito di materia nerastra di cui è rivestito, fissandovi sopra una morsetta, ed agitandola quindi dentro ad un fornello a gas. Immediatamente dopo questa operazione si applica, mediante fusione, un piccolo tubo di vetro sul foro praticato nel bulbo, estraendo prima convenientemente l'aria. Tosto assorbita l'ultima bolla d'aria e di gaz, si dirige il dardo di un cannello ferruminatorio sul collo del tubetto, il quale si fonde e forma una punta esattamente conforme a quella delle lampadine nuove.

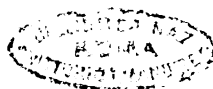
Pubblicazioni ricevute in dono.

I professori Donati, Naccari e Pagliani ci hanno inviato le commemorazioni, tenute rispettivamente a Bologna, Torino e Palermo, del compianto professore Galileo Ferraris.

Dott. **A. BANTI**, *Direttore responsabile.*

Roma, 1897 — Tip. Elzeviriana.

Digitized by Google

ANNO VI. ROMA, 1° SETTEMBRE 1897. VOL. VI - NUM. 9.

L'ELETTRICISTA

RIVISTA MENSILE DI ELETTROTECNICA

Le leggi della elettrolisi a correnti alternanti

1. Scopo di questa nota è di riferire i risultati di una serie di ricerche sperimentali intese a stabilire le leggi che governano il fenomeno della elettrolisi colle correnti alternanti in analogia alla seconda e terza legge di Faraday sulla elettrolisi comune.

In altri termini: le due questioni fondamentali dell'elettrolisi:

1ª quale è l'effetto della intensità di corrente in diversi voltametri sulla quantità dei prodotti;

2ª quale è l'effetto della natura chimica dell'elettrolito nella quantità dei prodotti per più voltametri in serie;

non ancora risolute per il caso delle correnti alternanti, sono trattate in questo lavoro.

Ricerche esperimentali.

2. Naturalmente il metodo più indicato per misure di questo genere è quello di ricorrere alla bilancia. È necessario quindi scegliere un elettrolito che mentre dia uno almeno dei suoi elementi allo stato solido ed adesivo agli elettrodi, abbia anche la proprietà (per essere in accordo colla teoria) che i suoi elementi elettrolitici non abbiano reazione chimica fra loro e neppure coll'elettrolite stesso.

Per taluni liquidi, come ad esempio le soluzioni di solfato di rame con elettrodi pure di rame, ho avuto delle diminuzioni nel peso degli elettrodi; mentre era da sospettare che i loro pesi restassero costanti. Con delle soluzioni di nitrato d'argento o con cianuro d'argento preparato al modo stesso che si usa per l'argentatura ordinaria, ma elettrodi di platino ben tersi, ho avuto quasi sempre depositi poco adesivi, e talvolta pure l'argento depositato cadeva a fiocchi sul fondo del voltametro, sfuggendo così alla pesata.

Il corpo che si presta meglio di tutti è il cloruro d'oro in soluzione acquosa; ma questo elettrolito perchè deve essere usato in soluzioni assai deboli, offre tale resistenza elettrica da non essere adattato per il voltaggio alternativo che io avevo disponibile. Provando ad acidificare la soluzione per renderla un poco conduttrice, mi accadeva allora di ottenere la decomposizione copiosa del solvente e troppo debole si presentava quella del cloruro d'oro per mettermi in grado di fare delle pesate di qualche entità.

3. Stimo tuttavia utile riferire una sola delle molte esperienze fatte con nitrato d'argento, il cui risultato si presta alla verifica di condizioni suggerite dalla teoria, che trovai costantemente verificate (sebbene con diversa approssimazione) in tutta questa serie prima di ricerche.

Taccio le ben note precauzioni che debbono prendersi nella elettrolisi quantitativa. La bilancia usata era una Sartorius assai buona, e le pesate furono eseguite determi-

Digitized by Google

nando per ogni elettrodo il peso occorrente a fine di equilibrare la bilancia mentre l'altro piatto portava un carico costante.

La seguente tabella porta i valori trovati P_1 e P_2 colla bilancia rispettivamente avanti e dopo l'elettrolisi. Gli otto elettrodi costituivano quattro voltametri in serie, e l'ordine in cui gli elettrodi si seguivano lungo il circuito era appunto quello con cui sono scritti. I voltametri erano tutti indipendenti, il liquido era di identica composizione in tutti, e le lastrine degli elettrodi non erano completamente sommerse per poter essere certi che la densità di corrente fosse uniforme sulla superficie di ciascuno di essi.

Voltametri	Elettrodi	P_1	P_2	$P_1 - P_2$	Superficie mm²	$\frac{1}{s_1} + \frac{1}{s_2}$	Prodotti in ciascun voltametro	Osservazioni
I	*A*	3.5880	3.5836	0.0044	34 × 9	0.00674	0.0094	Traccie d'argento in fondo al voltametro.
	B	3.5976	3.5926	0.0050	32 × 9			
II	*C*	3.5526	3.5496	0.0030	30 × 9	0.00717	0.0066	Idem.
	D	3.6564	3.6528	0.0036	32 × 9			
III	*E*	3.4858	3.4814	0.0044	31 × 9	0.00706	0.0076	Idem.
	F	3.5908	3.5876	0.0032	32 × 9			
IV	*G*	3.1405	3.1352	0.0053	34 × 9	0.00644	0.0107	Idem.
	H	3.1788	3.1734	0.0054	35 × 9			

4. Il compianto prof. Bartoli nelle sue classiche ricerche sulla polarità (1), a cui più volte ho attinto per lo studio di questi fenomeni, ha anche studiato il caso in cui i voltametri sieno formati con elettrodi di diverse dimensioni. Dalla sua formola esprimente la polarità, quando si tratti di polarità minime, con facili calcoli si deduce:

$$p = \frac{h}{2}\left(\frac{1}{s_1} + \frac{1}{s_2}\right) \int_0^t i\,dt$$

la quale mostra come per piccolissime quantità di elettricità mandate nel voltametro, le polarità destate nel medesimo sono proporzionali alla somma delle inverse delle superficie degli elettrodi. Se questa legge valesse anche per polarità grandi, se ne dedurrebbe che la quantità di elettricità necessaria per dare il massimo di polarità agli elettrodi di un voltametro è (a parità di altre condizioni) inversamente proporzionale a $\frac{1}{s_1} + \frac{1}{s_2}$; e se le superficie sieno eguali, la quantità di elettricità spesa nella polarizzazione completa di un voltametro sarebbe direttamente proporzionale alla superficie attiva di ciascun elettrodo.

Consegue da ciò che essendo la intensità di corrente (sia essa continua o alternativa) costante su tutto il circuito, per ogni voltametro la quantità di elettricità passata in un tempo qualunque può mettersi sotto la forma:

$$K\left(\frac{1}{s_1} + \frac{1}{s_2}\right) + \frac{p}{e},$$

dove p rappresenta la quantità d'argento depositata in ciascuno voltametro, e l'equivalente elettrochimico dell'argento e K una costante per una medesima serie di espe-

(1) BARTOLI, *Nuovo Cimento*, serie 3ª, vol. VII, 1880.

Digitized by Google

rienze. Prendendo allora $e = 0.00112$ possiamo formare le espressioni per i nostri voltametri ed avremo:

$$\begin{aligned} &\text{Volt. I} \; ; \; 0.00674\,K + 8{,}39 \\ &\;\;\text{»} \;\; \text{II} \; ; \; 0.00717\,K + 5{,}89 \\ &\;\;\text{»} \;\; \text{III} \; ; \; 0.00706\,K + 6{,}78 \\ &\;\;\text{»} \;\; \text{IV} \; ; \; 0.00644\,K + 9{,}55\,. \end{aligned}$$

Prendendo le due prime espressioni ed uguagliandole si ricava il valore di $K = 5814$; ciò che porta ad ammettere che la quantità di elettricità passata in ogni voltametro sia espressa da 47.576.

Calcolando a norma del valore di K così ricavato i valori delle espressioni relative ai voltametri III e IV, e calcolando le differenze della quantità 47.576 si forma il quadro:

Voltametri	Quantità di elettricità	Differenze
I	47.576	0.000
II	47.576	0.000
III	47.820	+ 0.244
IV	46 992	— 0 584

Le due prime differenze non hanno valore perchè abbiamo calcolato K in modo da renderle nulle; ma le seconde, ultime che appaiono di segno contrario, ci confermano come il modo di apprezzare il fenomeno sia da ritenersi esatto. La seconda di tali differenze è la maggiore e corrisponde ad un errore di 1.23 per cento nello apprezzare la quantità di elettricità passata nel voltametro durante tutto il fenomeno. Ma se si tenga conto che vi furono qua e là traccie di depositi che non si sono potute misurare, si comprenderà come la differenza abbia anche un valore relativamente piccolo.

Ricerche con elettroliti a ioni gasosi.

5. Non potendo disporre di una sufficiente elasticità nella intensità della corrente alternativa per modo da trovare le condizioni più favorevoli per ottenere, oltrechè col cloruro d'oro, anche con delle soluzioni più conduttrici dei depositi adesivi agli elettrodi, decisi di abbandonare per il momento queste ricerche per entrare in un campo di misure più accessibili, sebbene molto meno precise.

Presi a costruire allora dei voltametri per elettrolizzare dell'acqua acidulata. Essi venivano fatti fissando in uno zoccolo di paraffina gli elettrodi di platino, che furono talvolta laminette, altra volta solamente dei fili. Su questo zoccolo collocavo dei pezzi di un largo tubo di vetro, tagliato secondo la sezione normale, in modo da costruire, con tutta semplicità, dei voltametri le cui superficie erano comodamente apprezzabili.

In tutte queste esperienze io lasciavo che il fenomeno si verificasse per un bel po' di tempo avanti di cominciare la misura, perchè il miscuglio gasoso contenuto nella campanella di ogni voltametro avesse agio a sciogliersi, fino alla saturazione, nel liquido sottostante.

In una prima serie di esperienze, della quale il seguente quadro mostra un saggio, erano disposti in serie tre voltametri a fili presso a poco uguali, immersi in acqua acidulata con acido solforico.

Digitized by Google

TEMPO	VOLTAMETRO I		VOLTAMETRO II		VOLTAMETRO III	
	Volumi del miscuglio	Aumenti	Volumi del miscuglio	Aumenti	Volumi del miscuglio	Aumenti
0′	1.7	0	2.2	0	2.5	0
5′	4.2	2.5	4.8	2.6	5.1	2.6
10′	6.5	2.3	7.3	2.5	7.6	2.5
15′	8.9	2.4	9.8	2.5	10.2	2.6
20′	11.4	2.5	12.4	2.6	12.8	2.6

Dalla ispezione del quadro, non che da altre esperienze fatte con elettrodi uguali, anche a distanze diverse e con acqua acidificata in gradi diversi, ho potuto verificare i seguenti enunciati ben facili ad intuire:

I. *Per un medesimo elettrolito, anche a gradi diversi di concentrazione, il potere elettrolitico della corrente è costante lungo il circuito, se tutti gli elettrodi hanno la stessa superficie, senza neppure avere la medesima distanza in tutti i voltametri.*

II. *In ogni caso (a parità di altre condizioni) le quantità di gas ottenute sono sempre proporzionali al tempo in cui agisce la corrente.*

6. La seguente esperienza comparativa si presta a mettere in evidenza il noto effetto della densità di corrente. Il liquido usato era una soluzione solforica unica, la distanza degli elettrodi era prossimamente la medesima e la durata dell'esperienza fu di 30′.

Voltametri	Superficie d'ogni elettrodo	Gas tonante	Osservazioni
I	mm.² 9.0	cm.³ 37.8	Gli elettrodi erano fili di 7|10.
II	» 40.0	» 8.7	» » lastrine
III	» 420.0	» 0.0	» » »

Delle esperienze di questo genere, ma fatte con una serie di voltametri a superficie lentamente e successivamente crescenti, possono condurre a determinare (usando un processo di calcolo identico a quello seguito al § 4) la quantità di elettricità che passa nel voltametro e quale è la superficie massima di elettrodi che rimane saturata completamente. Per giungere a delle misure definitive bisogna poi naturalmente tener conto esatto del tempo in cui il fenomeno si produce e del numero delle alternazioni che compie la corrente nell'unità di tempo. La conoscenza di questa quantità di elettricità (che finora ignoriamo) è, come altrove ho dimostrato, di grandissima importanza per addivenire alla misura teorica dei prodotti in una elettrolisi compiuta da una corrente alternativa.

7. Costruiti tre voltametri per quanto è possibile uguali, ne ho posto due A e B in derivazione e il terzo C in serie sul medesimo circuito. L'elettrolito era il medesimo per tutti; ed ho ottenuto in 10′ le quantità di miscugli gasosi seguenti:

A	cm³	4.8
B	»	4.5
C	»	18.9

dunque non si verifica il principio dell'elettrolisi a corrente diretta, che la quantità di prodotti elettrolitici sia in ragione, a parità di altre circostanze, della intensità di corrente.

Digitized by Google

Ho poi sostituito al voltametro C un altro voltametro C' avente gli elettrodi di superficie presso a poco doppia; i valori ottenuti sono allora:

A	cm^3	5.3
B	»	5.2
C'	»	12.0

Smontando il voltametro C', ho potuto persuadermi che la superficie sua non era esattamente doppia perchè gli elettrodi di A e B presentavano il nero di platino molto più abbondante che non C'; e ripuliti tutti gli elettrodi, aumentando anzi ad arte la lunghezza dei fili del voltametro ultimo, ho ottenuto:

A	cm^3	7.6
B	»	7.5
C''	»	13.8.

Da ciò fui condotto ad affermare:

III. *La quantità di prodotti ottenibili coll'elettròlisi a corrente alternante è in proporzione della intensità di corrente qualora però la sua densità sopra gli elettrodi di ogni voltametro sia costante.*

8. Ho fatto poi alcune esperienze comparative ricorrendo a due elettroliti che producessero ioni gasosi. La scelta non è per verità molto larga, e scartai senz'altro l'acido cloridrico perchè la solubilità del cloro è così oscillante da rendermi assai azzardate delle conclusioni. Stimai opportuno servirmi di acqua acidulata e dell'ammoniaca, alla quale ultima, perchè troppo resistente, ho aggiunto, secondo le antiche norme dell'Hofmann, una piccola quantità di cloruro di sodio.

Una esperienza fu fatta con due voltametri ad elettrodi di platino, ciascuno dei quali aveva una superficie assai prossima a 64 mm^2. Il risultato ottenuto in 10′ fu il seguente:

miscuglio gasoso proveniente da H^2O,	cm^3	4.4
» » » da H^3N,	»	17.6

È vero che fino dalle ricerche di Manoeuvrier e Chappuis sappiamo che il miscuglio gasoso proveniente da H^2O non ha la composizione normale, ma manca circa di $^1/_1$ di ossigeno; ma sia perchè nell'H^3N i componenti non si prestano ad azioni secondarie, sia perchè i rapporti volumetrici nella elettrolisi a corrente diretta per i composti in discorso sono rispettivamente 3 e $2+\frac{2}{3}$, possiamo affermare con sicurezza che in questo risultato la seconda legge di Faraday non ha un dominio esplicito.

I massimi della polarità per voltametri ad acqua acidula e a soluzione concentrata di ammoniaca furono trovati dal Bartoli espressi da 2 volta e da 1.97 volta rispettivamente, e sebbene tali determinazioni non debbano ritenersi del tutto esatte perchè il Bartoli li trovò come valori limiti più che come valori diretti, pur tuttavia la loro divergenza è così piccola che non può da sola essere assunta a spiegare la grande distanza fra i risultati ottenuti e quelli che si avrebbero per la elettrolisi a corrente continua. Una causa notevole, oltre quelle enunziate, deve essere rappresentata dalla diversa capacità vera e *finale* dei voltametri; cioè dalla diversa quantità di elettricità che i due voltametri richiedono ad ogni alternazione di corrente per polarizzarsi; quantità che non prende parte alla produzione dei prodotti raccoglibili.

Fra le molte esperienze fatte riferirò solamente sopra alcune di notevole interesse. Nella prima il voltametro ad H^3N portava le lastrine di platino di circa 64 mm^2 di

Digitized by Google

superficie, mentre quello ad $H^2 O$, aveva due fili della superficie di circa 10 mm² ; i risultati ottenuti furono i seguenti :

miscuglio gasoso proveniente da $H^2 O$, cm³ 8. 5
» » » da $H^3 N$, » 10. 5

Nella seconda esperienza scambiai i liquidi dentro i voltametri, ed il risultato fu che mentre lo sviluppo di $H^3 N$ era copioso, mancava affatto quello dovuto ad $H^2 O$.

La terza esperienza fu fatta mantenendo nel voltametro ad $H^3 N$ la solita superficie di 64 mm²., mentre in quello ad acqua acidula furono ridotte ancora le lunghezze dei fili, per modo che la superficie diventò molto prossima a 5 mm². Ecco quale è stato il risultato :

miscuglio gasoso proveniente da $H^2 O$, cm³ 11. 6
» » » da $H^3 N$, » 8. 6

È dunque possibile ad intensità costante variare le quantità di prodotti che si possono ottenere dalla elettrolisi per correnti alternative regolando opportunamente la densità di corrente agli elettrodi.

Interpretaziane teorica dei nuovi risultati.

9. A questo punto giova chiamare in campo la teoria che abbiamo del fenomeno dell'elettrolisi a correnti alternanti per vedere se essa valga a darci ragioni delle nuove esperienze sopra riferite.

Rammenterò di avere altrove (1) dimostrato come la quantità ponderale di prodotti ottenibili a mezzo di una corrente alternante in un voltametro ad elettrodi eguali ed inattaccabili dal liquido come dai suoi elementi, è espressa da:

$$p = \Theta\, n\, e\, (Q - 2\, s\, q_0)$$

dove Θ rappresenta il tempo in secondi, n il numero delle alternazioni della corrente, e l'equivalente elettrochimico dell'elettrolito, Q la quantità di elettricità che traversa il voltametro in ciascuna alternazione, s la superficie di ogni elettrodo, q_0 la quantità di elettricità necessaria per dare il massimo di polarità all'unità di superficie degli elettrodi.

Non conoscendo ancora, come s'è detto, il valore di q_0 non ci è possibile di calcolare teoricamente le quantità di prodotti che spettano a ciascuna delle esperienze precedenti: ma la formola precedente ci può servire per constatare:

1° L'enunciato che abbiamo dato al § 7, secondo cui la quantità di prodotti ottenibili in tempi uguali elettrolizzando un medesimo liquido, non sono in ragione delle quantità di elettricità che passano nel voltametro ad ogni alternazione, o (nel senso di Faraday) della intensità di corrente, se non quando la densità di corrente sugli elettrodi sia costante, è contenuto esattamente nella formola ora riferita.

2° La teoria prevede che mantenendo costante per due voltametri i valori di Θ, n, Q, s, le quantità di prodotti non sono come i valori rispettivi delle grandezze e; perchè la quantità di elettricità necessaria per *saturare* l'unità di superficie di un elettrodo, non è indipendente dalla natura dell'elettrolite. Si sa infatti come la capacità di voltametri uguali a elettroliti differenti è uguale solo inizialmente, cioè per minimi valori della polarità.

3° Se si mantenga costante un voltametro e nell'altro si modifica la superficie dei due eguali elettrodi, il rapporto delle quantità ponderali o volumetriche, anche se-

(1) *Lumière électrique*, Tome XLVII, pag. 615 - 1893.

Digitized by Google

condo la formola, muta; e più precisamente se le superficie degli elettrodi nel secondo voltametro si vadano successivamente riducendo, i prodotti in esso sono continuamente in aumento.

Il costante accordo fra la teoria (per se stessa del tutto semplice), e le esperienze da me fatte lo scorso anno per mettere in chiaro la vera essenza degli spostamenti di fase che entrano nel fenomeno, e più ancora con queste nuove esperienze che sono, per di più, quantitative, autorizza ad enunciare la legge che per l'elettrolisi a corrente alternante tiene le veci di quella di Faraday per l'elettrolisi ordinaria. Si può dire dunque:

IV. Le quantità di prodotti elettrolitici che si ottengono in successivi voltametri percorsi da una corrente alternante, sono in ragione composta degli equivalenti elettro-chimici degli elettroliti e della differenza fra la quantità dell'elettricità che attraversa il circuito in ogni semi-periodo della corrente e il doppio di quella occorrente per saturare gli elettrodi.

Conclusione.

Il fenomeno della decomposizione elettrolitica operato da una corrente alternante, colle attuali ricerche è dunque completamente studiato in generale, quando cioè non vi sieno azioni secondarie nel voltametro.

Nella *Memoria* del 1893, dianzi citata, io mi proposi di coordinare teoricamente i risultati sperimentali allora noti e che si riferivano solo alle condizioni di possibilità del fenomeno. Determinai così la formola riportata avanti e che esprime la quantità di prodotti ottenibili dal fenomeno. Tale formola che mi servì a interpretare i risultati d'allora, serve anche, come abbiamo visto, a spiegare i nuovi risultati ottenuti nella presente ricerca complementare.

In questa formola che non richiede alcuna ipotesi, nè alcuna restrizione oltre la assenza delle azioni secondarie, si compendia dunque completamente il fenomeno.

Modena, agosto 1897.

Dott. RICCARDO MALAGOLI.

RICERCHE TEORICHE E SPERIMENTALI

SUL

TRASFORMATORE DI FASE FERRARIS-ARNÒ

(Continuazione e fine, vedi pag. 186, Vol. VI, 1897).

II. — *Misure.*

5. Queste furono eseguite sopra un motore asincrono monofase della potenza di 6 cavalli, costrutto dalla fabbrica di Oerlikon e distinto col N. 4447. Tipo 158. Esso è alimentato con corrente alternata della frequenza di 52 periodi per 1", ed è fornito per la messa in marcia di un secondo sistema di spire fisse, eguali alle primarie, e spostate rispetto a queste di mezza distanza polare, che son destinate a portare una corrente differente di fase dalla principale, e ricavata parallelamente a questa dalla rete di distribuzione della città mediante un apparecchio costrutto secondo il principio di Ferraris. Questo secondo sistema di spire appunto utilizzavasi nelle mie misure come secondario, ed aveva un numero di spire eguale alle metà di quello primario. Le resistenze

Digitized by Google

rispettive alla temperatura ordinaria erano 0,080 e 0,184 ohm; quella totale delle spire d'armatura, ripartite in tre circuiti, 0,10 ohm. Essendo l'avvolgimento a quattro poli, la velocità di sincronismo è prossima a 1560 giri, ma varia leggermente lungo il giorno colle condizioni di carico della rete generale che alterano la velocità dei generatori, non accessibile ad una misura diretta.

Il metodo generale seguìto nelle misure consiste nella determinazione delle intensità efficaci di corrente primaria e secondaria e della loro differenza di fase mediante tre elettro-dinamometri di Siemens; della tensione primaria e secondaria e della loro differenza di fase mediante tre voltometri elettrostatici di Thomson; dell'energia primaria, e di quella secondaria nel caso di carico induttivo, e quindi delle differenze di fase tra le tensioni e le correnti corrispondenti mediante due wattometri di Ganz; finalmente della velocità dell'armatura mediante un contagiri ed un orologio normale a secondi.

Degli strumenti elettriti di misura fu fatta la calibrazione sul posto mediante strumenti di Weston a corrente continua, e furono controllate le costanti nelle condizioni stesse delle misure con corrente alternata. Una serie di misure del rendimento meccanico del motore fu eseguita con un freno elettromagnetico Pasqualini, essendo affidata a singoli osservatori la lettura di singoli strumenti per aver risultati più attendibili.

I risultati di tutte le misure furono riuniti in curve di grande scala, il cui andamento si libera così dalle piccole incertezze delle singole osservazioni. Come ascissa adottai generalmente l'energia primaria, perchè è un elemento che si può misurare con grande esattezza e confrontare in qualunque condizione di carico meccanico od elettrico, con o senza selfinduzione nel secondario. Le differenze di fase ed il rendimento della trasformazione a parità di energia impiegata si possono veramente ritenere indipendenti dalle piccole oscillazioni di tensione primaria, non evitabili qui nel sistema connesso ad una vasta rete di distribuzione. Le intensità di corrente riportate nelle tabelle sono parimenti desunte da curve analoghe, ma non si riferiscono a tensioni primarie del tutto costanti, sia per le oscillazioni già dette, sia per la lenta diminuzione della tensione disponibile ai morsetti primarii al crescere del carico. Le tensioni primarie ricordate sono perciò valori medii approssimati per ogni serie di osservazioni. Le tensioni secondarie sono riferite a tensioni primarie costanti, e tali da dare ai morsetti secondari a vuoto 100 volt. Per ogni serie di misure son pur riferite le componenti della corrente primaria che differiscono in fase di 90° dalla tensione, perchè da esse dipendono essenzialmente le perdite nel ferro. Queste si ricavano dalle perdite totali sottraendone le perdite nelle resistenze ohmiche ed in quelle passive Piccole divergenze dei risultati possono essere occasionate da variazioni di tensione primaria e di frequenza, da variazioni di temperatura delle resistenze o di lubrificazione dei perni.

6. Una prima serie di misure fu eseguita variando la tensione primaria mediante una resistenza di regolazione. I risullati sono riuniti nella tabella I. La curva della energia primaria E_1 intercetta sull'asse delle ordinate un segmento rappresentante una energia di 170 watt, consumata nelle resistenze meccaniche. Le perdite nelle resistenze primaria e d' armatura sono calcolate distintamente, e dedotte quelle d'isteresi. Il rapporto di trasformazione varia colla permeabilità magnetica del ferro, perchè si varia il rapporto dei coefficienti d'induzione. Questo si può precisamente dedurre da quello per la determinazione delle costanti caratteristiche del sistema.

Digitized by Google

I. — Motore funzionante a vuoto con tensioni diverse.

$n = 52.$

P_1	I_1	E_1	C_1	C_2	$C_2 - C_1$	$\frac{P_1}{P_2}$	E_{Cu}	E_{Fe}	I_1 sen C_1
60	7.7	378	53° 0′	93° 40′	40° 40′	2 78	35	73	6.15
80	9.3	346	62° 20′	92° 20′	30° 0′	2.54	49	127	8.2
100	11.2	431	67° 10′	91° 5′	35° 55′	2 41	73	191	10 3
120	12.8	540	69° 25′	90° 5′	20° 40′	2.31	96	274	12.0
140	14.9	662	71° 30′	89° 20′	17° 50′	2.20	128	364	14.1
160	17.0	800	72° 55′	88° 40′	15° 45′	2 25	169	461	16.3
180	19.2	954	74° 0′	88° 5′	14° 5′	2.22	215	569	18.5
200	21.6	1124	74° 55′	87° 50′	12° 55′	2.20	270	684	20.9
220	24.0	1320	75° 30′	87° 40′	12° 10′	2.19	334	816	23.2

La tabella II contiene i risultati delle misure fatte col motore funzionante sotto carico meccanico E_m. La tensione primaria era di circa 216 volt; la secondaria è riferita ad una primaria costante di 219 volt. La curva della velocità N dell'armatura mostra che questa a vuoto differisce di circa 2 giri per 1′ dalla velocità di sincronismo.

II. — Motore funzionante sotto carico meccanico.

E_1	E_m	$\frac{E_m}{E_1}$	I_1	C_1	$(C_2)_0$	$(C_2)_0 - C_1$	P_2 $(P_1 = 219)$	N
1230	0	0	23.3	7?° 40′	87° 50′	12° 10′	100.0	1566
2000	730	0.365	25.1	67° 50′	89° 20′	21° 30′	99.1	1562
3000	1′60	553	27.8	59° 30′	91° 20′	31° 50′	97.8	1556
4000	2550	638	31.2	52° 50′	93° 20′	40° 30′	96.1	1550
5000	3400	680	35.1	47° 50′	95° 20′	47° 30′	94.2	1543
6000	4170	695	39.5	44° 0′	97° 20′	53° 20′	92.1	1535
7000	4850	693	44.2	41° 20′	99° 20′	58° 0′	89.6	1527
8000	5460	683	49.5	39° 20′	101° 20′	62° 0′	86.6	1517

Siccome il rapporto di trasformazione in corrispondenza della velocità di sincronismo differisce poco da 2.19, si può ritenere $\frac{{}_1 l}{M_1^2} = 2.10$. Alla tensione primaria di 220 volt corrisponde una corrente di 23.5 ampère, onde si deduce $L_1 = 0.0535$. La curva del momento di rotazione in funzione della differenza di velocità $n - n$, ha nell'origine per l'angolo d'inclinazione sull'asse delle ascisse una tangente 16.7. Si ricava $M_1^2 = 0{,}00019$

*

Digitized by Google

ed $l = 0.0074$. Il rapporto delle perdite d'armatura a quelle primarie in corrispondenza della velocità di sincronismo, sarebbe dunque:

$$\frac{W_a \, I_{a.n}^2}{W_1 \, I_{1n}^2} = \frac{M_1^2 \, W_a}{l^2 \, W_1} = 1.9 \, .$$

Si hanno così tutti gli elementi per calcolare le grandezze caratteristiche d ed s per ogni velocità dell'armatura, e quindi le perdite in essa dovute alle resistenze dei circuiti. Più semplicemente per il motore assoggettato a carico meccanico differente queste perdite si possono considerare come la somma delle perdite corrispondenti al sincronismo e di quelle dovute alle correnti di frequenza $n - n_1$, le quali originano il momento di rotazione positivo; queste a loro volta, come nei motori a campo rotante, stanno al lavoro utile nella ragione $\frac{n-n_1}{n_1}$. Nella tabella III sono così calcolate le perdite d'armatura oltre a quelle nella resistenza primaria; per differenza dalle perdite totali sono dedotte quelle nel ferro, le quali sono naturalmente influenzate in modo più pronunciato dai piccoli errori di osservazione, risultando non da una misura diretta, ma dalla differenza di quantità molto più grandi di energia. Nelle ultime due colonne sono ancora riportate le tangenti delle differenze di fase $C_{2,0} - C_1$, ed i valori del quoziente $\frac{2\pi (n - n_1) l}{w}$ in base al valore prima trovato di l. Questi quozienti devono rappresentare quelle tangenti secondo le nostre osservazioni teoriche, se si prescinde dall'isteresi magnetica e si trascura l'unità di fronte a $2 . \frac{4\pi^2 n \, (n - n_1) l^2}{w^2 + 4\pi^2 (n - n_1)^2 l^2}$.
Qui per una parte il ritardo di polarizzazione magnetica ha meno effetto, perchè predominano nell'armatura le correnti di frequenza piccolissima $n - n_1$; per altra parte i termini omessi non sono trascurabili se non quando la velocità dell'armatura si scosta sufficientemente da quella di sincronismo. Le due cause originano la divergenza sistematica dei primi e degli ultimi valori corrispondenti della tabella.

III. — Energia dissipata nel rame e nel ferro del motore.

$N - N_1$	E_1	$E_m + 170$	$I_1^2 W_1$	$I_a^2 \, W_a$	E_{Fe}	I_1 sen C_1	tg $(C_{2\cdot 0} - C_1)$	$\frac{2\pi(n-n_1)l}{w}$
2	1230	170	108	205	750	22.6	0.22	0.08
6	2000	900	126	208	770	23.3	0.39	0.25
12	3000	1830	154	218	800	24.0	0.62	0.50
18	4000	2720	195	236	850	24.9	0.85	0.75
25	5000	3570	246	262	920	26.0	1.09	1.05
33	6000	4340	312	299	1050	27.4	1.34	1.39
41	7000	5020	390	342	1250	29.2	1.60	1.72
51	8000	5630	490	395	1490	31.4	1.88	2.14

7. Il funzionamento dell'apparecchio come trasformatore di fase fu studiato da me primieramente mediante carico secondario privo di selfinduzione, costituito da lampade ad incandescenza. Furono eseguite perciò due serie di osservazioni, di cui sono riferiti i

Digitized by Google

risultati nelle tabelle IV. Nella prima di queste, la tensione primaria oscillò leggermente attorno al valore di 215 volt, non essendo inserita nel circuito primario alcuna resistenza di regolazione; nella seconda la tensione si tenne con molta approssimazione al valore costante di 180 volt. Questa ha lo scopo di mostrare come il trasformatore si comporti per una tensione primaria inferiore alla normale. Essendo diminuite le perdite a vuoto, è naturale che il rendimento sia cresciuto per piccoli carichi; crescendo però in ragione più rapida le perdite nel rame e nel ferro a parità di energia ricavata, il rendimento massimo della trasformazione e la massima quantità di energia che l'apparecchio può fornire sono notevolmente minori.

IV. — TRASFORMATORE DI FASE CON CARICO SECONDARIO SENZA INDUZIONE.

a) Tensione primaria 215 volt.

N	E_1	I_1	I_2	C_1	$C_2 - C_1$	C_2	E_2	$\frac{E_2}{E_1}$	$\frac{P_2}{(P_1 = 219)}$	I_1 sen C_1
1552	1265	23.6	0	75° 30′	12° 30′	88° 0′	0	0	100.0	22.8
1552	1500	24.0	2.2	73° 0′	16° 20′	89° 20′	240	0.160	99.3	23.0
1551 $\frac{1}{2}$	2000	25.4	7.0	68° 30′	23° 40′	92° 10′	712	356	98.0	23.6
1551	2500	26.9	11.7	64° 30′	30° 30′	95° 0′	1135	454	96.4	24.3
1550 $\frac{1}{2}$	3000	28.6	16.4	61° 0′	36° 50′	97° 50′	1542	514	91.4	25.0
1550	3500	30.5	21.1	58° 0′	42° 40′	100° 40′	1908	545	92.4	25.9
1549	4000	32.7	25.8	55° 40′	47° 50′	103° 30′	2270	568	90.2	27.0
1548	4500	35.1	30.5	53° 50′	52° 30′	106° 20′	2570	572	87.8	28.3
1547	5000	37.8	35.2	52° 10′	57° 0′	109° 10′	2840	568	85.2	29.9
1545 $\frac{1}{2}$	5500	40.7	39.9	51° 0′	61° 0′	112° 0′	3070	557	82.0	31.7
1544	6000	44.1	44.5	50° 0′	64° 50′	114° 50′	3230	538	78.0	33.8
1542	6500	48.2	49.2	49° 10′	68° 30′	117° 40′	3310	509	72.4	36.5

b) Tensione primaria 180 volt.

N	E_1	I_1	I_2	C_1	$C_2 - C_1$	C_2	E_2	$\frac{E_2}{E_1}$	$\frac{P_2}{(P_1 = 221)}$	I_1 sen C_1
1550	920	19.4	0	74° 30′	14° 30′	89° 0′	0	0	100.0	18.7
1549	1500	21.1	6.2	66° 30′	27° 0′	93° 30′	516	0.344	98.0	19.3
1548 $\frac{1}{2}$	2000	23.1	11.4	61° 10′	36° 10′	97° 20′	950	475	95.6	20.2
1547 $\frac{1}{2}$	2500	25.5	16.6	57° 0′	44° 10′	101° 10′	1290	516	93.0	21.4
1546 $\frac{1}{2}$	3000	28.2	21.8	53° 40′	51° 20′	105° 0′	1600	534	90.0	22.7
1545 $\frac{1}{2}$	3500	31.2	27.1	51° 30′	57° 20′	108° 50′	1880	537	86.0	24.4
1544	4000	34.7	32.4	50° 10′	62° 30′	112° 40′	2130	532	81.0	26.6
1542 $\frac{1}{2}$	4500	38.9	37.7	49° 20′	67° 10′	116° 30′	2300	511	75.6	29.4
1541	5000	43.4	43.0	48° 40′	71° 40′	120° 20′	2410	482	68.8	32.6

(Continua)

Digitized by Google

SOPRA UNO SPECIALE ELETTRODINAMOMETRO

PROPRIO ALLA MISURA

DELLE DIFFERENZE DI FASE FRA DUE CORRENTI ALTERNATIVE

I.

La maggior parte dei metodi per la misura della differenza di fase fra due correnti periodiche riposano sul principio di misurare il prodotto medio delle intensità delle due correnti

$$\frac{1}{T}\int_0^T c_1 c_2 \, dt,$$

prodotto che vale, se le correnti sono sinusoidali, $\frac{1}{2} c' c'' \cos \varphi$, ove c' e c'' indicano le intensità massime delle due correnti e φ è il valore angolare della loro Differenza di fase.

Per esempio, l'effetto elettrodinamico (Ampère) fra due correnti consimili,

$$c_1 = c' \operatorname{sen} \omega t$$
$$c_2 = c'' \operatorname{sen} (\omega t + \varphi),$$

è appunto proporzionale al prodotto $c' c'' \cos \varphi$; onde, se si conoscono le intensità massime c' e c'' (o le efficaci), un *elettrodinamometro bipartito* che si faccia attraversare da c_1 e da c_2, darà una misura della coppia elettrodinamica che si esercita fra queste due correnti, cioè la misura di una grandezza proporzionale a $c' c'' \cos \varphi$. Donde φ.

L'elettrodinamometro stesso può servire alla misura prima di c', poi di c''.

Dimodochè, la determinazione della differenza di fase fra due correnti periodiche appare tosto richiedere in principio una serie di tre esperienze o misure o letture qualsiansi, — quando per tutte e tre le misure si utilizzi un unico effetto. In particolare, anche con quei metodi generali che traggono semplificazione e maggior precisione dall'eliminare la influenza della diversa grandezza delle due ampiezze massime col renderle uguali, o di uguale efficacia in quanto all'effetto che le misura, si hanno pur sempre da eseguire tre ricerche distinte, le due prime necessarie a raggiungere l'equivalenza delle due ampiezze, l'ultima per avere la misura del loro prodotto istantaneo in relazione con la loro differenza di fase.

Digitized by Google

Per riguardo alle eventuali variazioni o perturbazioni di regime dei circuiti alternativi, — le quali possono talora in brevissimi intervalli di tempo raggiungere valori abbastanza grandi da distruggere la equiparabilità di misure eseguite successivamente in epoche differenti per frazioni di 1″, — occorre ovviamente di fare le tre letture nel minimo tempo possibile.

E a questo scopo meglio d'ogni altro si presta il metodo dei tre elettrodinamometri di Galileo Ferraris o del Blakesley, specialmente quando ciascuno strumento venga letto nello stesso istante da un particolare osservatore.

Ma le esperienze necessarie si possono ridurre semplicemente a due sole, quando si eseguisca la misura del prodotto medio delle due correnti con l'applicazione di due principii diversi, — quali sarebbero ad esempio l'effetto elettrodinamico (Ampère) fra le due correnti, e l'effetto elettrodinamico delle medesime sopra un terzo circuito chiuso privo di forze elettromotrici proprie (Ferraris, Elihu Thomson; elettrodinamometro Fleming, ...).

Questo secondo effetto, — che in generale è funzione della somma vettoriale delle due correnti, — può essere prodotto sotto una forma assai semplice allorchè le due correnti occupino nello spazio una tal posizione da dar luogo ad un campo Ferraris; ed allora, nel caso più abituale che le due correnti sieno ad angolo retto fra loro, sopra un elemento di circuito chiuso ed isolato, mobile in un piano parallelo alla giacitura delle due correnti, viene esercitata una coppia elettrodinamica espressa da

$$K . c_1 \, c_2 \operatorname{sen} \varphi ,$$

ove K è un coefficiente dipendente dalla conformazione del sistema, e che contiene inoltre il fattore $\omega = \frac{2\pi}{T}$, funzione della frequenza.

Quindi se l'elettrodinamometro bipartito ed un apparecchio a campo Ferraris (convenientemente graduato per confronto), ci possono dare contemporaneamente due deviazioni δ' e δ'' rispettivamente proporzionali ai due prodotti

$$c_1 \, c_2 \cos \varphi \qquad \text{e} \qquad c_1 \, c_2 \operatorname{sen} \varphi ,$$

con due sole esperienze o letture potremo dedurre il valore di tang φ, eliminando $c_1 \, c_2$.

Tale è il principio del metodo proposto dal Ch. ing. Arnò per la costruzione di un apparecchio, che egli chiama *fasometro delle tangenti* (1).

Questo metodo offre il gran vantaggio di ridurre le esperienze necessarie a due solamente.

Però, il *fasometro delle tangenti*, che riunisce in un solo apparecchio un elettrodinamometro bipartito e un fasoscopio a campo rotante, mi pare presentare tali difficoltà di costruzione e di maneggio, da non essere compensate dalla *unicità* dell'apparato per le due misure di ordine distinto.

Tanto più poi notando che queste due misure occorre farle *successivamente*, l'una dall'altra separate per la manovra di una spina o di un commutatore; mentrechè, se si avessero l'uno di seguito all'altro due apparecchi ben distinti, cioè un elettrodinamometro bipartito e un apparato a campo Ferraris (quale è quello studiato dall'inge-

(1) *L'Elettricista*, 1° maggio 1897.

Digitized by Google

gnere Arnò medesimo, con speciale disposizione per lo smorzamento e per la lettura delle deviazioni (2)), le due letture potrebbero venir fatte contemporaneamente e in assai minor tempo (3).

Mi pare quindi assai preferibile di seguire il metodo con due istrumenti distinti, di cui si conoscano con precisione le costanti; in particolare, per l'istrumento a campo Ferraris, il coefficiente di riduzione è funzione della frequenza.

II.

Ma, — se si vuol proprio *condensare* —, è possibile costruire sugli stessi principii un apparecchio *unico*, in maniera assai più semplice.

Nel sistema schematizzato dall'ing. Arnò, il punto critico è la sospensione della spiralina indotta e la disposizione per aprire e chiudere il suo circuito. La presenza di due parti mobili sullo stesso asse di rotazione, rende insomma il sistema assai delicato.

La difficoltà si può evitare, rendendo fisso l'avvolgimento indotto. È chiaro che esso eserciterà sull'induttore una coppia di reazione uguale e di segno contrario a quella che dall'induttore medesimo sopporta.

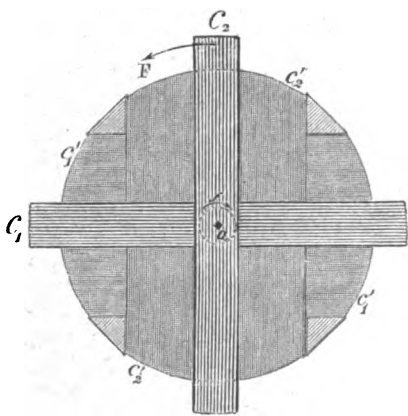



Fig. 1ª

Supponiamo di avere un avvolgimento d'armatura di motore bifase, assai resistente, costituito da due *uguali* spirali c'_1 c'_2, avvolte secondo piani ortogonali e da potersi chiudere in circuito dall'esterno (1). Per costruirle (fig. 1), basterà, sopra un blocco di legno cilindrico, scavare due gole secondo due piani meridiani in quadratura, e avvolgere, in pari numero, alternativamente uno strato di filo sull'una e poi sull'altra, incrociando gli strati sulle due basi, in modo che infine si avranno due spirali assai prossimamente di uguali resistenze e uguali induttanze; si uniranno i capi liberi del filo in maniera che le spirali chiuse in circuito sieno in serie nel senso conveniente.

Fissiamo questo avvolgimento con l'asse verticale entro un sistema di due spirali dinamometriche c_1 e c_2, di cui la prima fissa e la seconda mobile. Queste due spirali si potranno costruire anche assai prossimamente uguali, quando vengano avvolte sopra due telai posticci, liberamente compenetrati l'uno nell'altro a guisa di due anelli di catena, e che vengono di poi smontati quando i due avvolgimenti si tengano di

(2) Ing. R. Arnò, *Metodi e Strumenti di misura della differenza di fase*, ecc. Torino, Unione T. E. 1897, pag. 42-43.

(3) Per incidenza osservo che un elettrodinamometro bipartito dovrebbe sempre essere costruito con le due spirali, mobile e fissa, *uguali*, a differenza dal comune dinamometro ad un solo circuito. Questo, tanto col metodo dei tre strumenti, quanto con quello dei due soli strumenti che ci occupa, affine di introdurre nei due circuiti distinti sui quali si fanno le misure, *uguali reattanze*.

Ovviamente, col primo metodo, gli altri due strumenti possono essere due *uguali* elettrodinamometri a spirale mobile di una sola spira; col secondo metodo, i. fasoscopio a campo Ferraris dovrebbbe anche avere le due spirali eccitatrici *perfettamente eguali*, e questo non si può ottenere se non avvolgendo due fili uguali sopra due telai compenetrati ortogonalmente secondo un diametro, oppure adottando la forma d'avvolgimento già dal sottoscritto proposta (v. *Sulla misura delle Differenze di fase*, ecc. Padova, A. Draghi, 1897, pag. 130, 137, e 157.

(1) Considero questa forma d'indotto semplicemente per comodità di teoria.

Digitized by Google

per sè per opera del solito mastice interposto fra le spire. (Questa uguaglianza fra le due coppie di spirali non è assolutamente necessaria, giacchè l'influenza della loro diversità può eliminarsi con esperienze coniugate, intervertendo le correnti; oppure in fine, viene tenuta in conto dalle costanti di costruzione dell'insieme. Ma mi pare assai opportuno il cercare di avvicinarsi quanto è possibile a tali condizioni di similitudine, perciocchè, introducendo le spirali c_1 e c_2 nei due circuiti alternativi, è vantaggioso non avere a tener conto della loro differente reattanza e di altri effetti differenziali di reazione, che imporrebbero poi infinite correzioni).

La spirale dinamometrica c_1 viene fissata, come mostra la figura in pianta, sopra una sezione meridiana dell'avvolgimento c'_1, e il tutto viene applicato al modo solito sopra una base di legno. La spirale mobile c_2 è sospesa con filo centrale inerte e molla elicoidale, munita dell'abituale indice sopra cerchio diviso per la misura degli angoli di torsione. Nella posizione di zero la spirale c_2 cade sul piano diametrale mediano della c'_2 ed è quindi ortogonale sulla c_1. La corrente le viene addotta per le estremità del suo filo che si staccano dalle due generatrici opposte e scendono verticalmente entro due pozzetti di mercurio in forma di segmenti di una corona circolare centrata con la sospensione e scavati sul piano della tavoletta di base: disposizione che può servire da smorzatore.

Supposto ora che le due correnti

$$c_1 = c' \operatorname{sen} \omega t \qquad \text{e} \qquad c_2 = c'' \operatorname{sen} (\omega t + \varphi)$$

vadano per le due spirali dinamometriche in un senso tale da produrre una coppia sulla c_2 nel senso indicato dalla freccia F, — la spirale $c'_1 + c'_2$ essendo aperta, — girando il bottone di torsione nel senso f, si misurerà la coppia dinamometrica con l'angolo di torsione δ':

$$\delta' = h_1 \, c' \, c'' \cos \varphi. \tag{1}$$

Quando si chiuda in circuito la spirale indotta, le forze elettromotrici alternative di cui è sede nel campo Ferraris, vi produrranno una corrente, la quale (possiamo dire senz'altro), è la somma vettoriale di due correnti, rispettivamente indotte da c_1 su c'_1, e da c_2 su c'_2. Se le spirali c'_1 e c'_2 hanno singolarmente la stessa reattanza, le due correnti indottevi separatamente presentano fra loro la stessa differenza di fase delle correnti originarie c_1 e c_2, ma sono rispetto a queste ultime in ritardo di $\frac{\pi}{2}$, — supponendo di trascurare la reattanza dell'avvolgimento. (Questa reattanza a vero dire sarà tutt'altro che trascurabile; ma, per ogni data frequenza, la corrente sarà in ritardo sulla fem. indotta per un dato angolo ψ, che in ogni caso si potrà conoscere e che entrerà a comporre la costante di costruzione dell'apparecchio. Per semplificare, dunque, non ne teniamo conto).

La corrente indotta risultante può quindi rappresentarsi con la espressione:

$$c = K \left(c' \cos \omega t + c'' \cos (\omega t + \varphi) \right)$$

ove K rappresenti un coefficiente dipendente dai dati di costruzione, e funzione di ω.

Ossia:

$$c = K \sqrt{c'^2 + c''^2 - 2\, c' \, c'' \cos \varphi} \, . \operatorname{sen} (\omega t - \zeta),$$

con:

$$\zeta = \operatorname{arc\,tg} \frac{c' - c'' \cos \varphi}{c'' \operatorname{sen} \varphi} = \operatorname{arc\,tg} m.$$

Ora, questa corrente c reagisce sulla corrente c_2 con una coppia proporzionale a:

$$(c) \, c'' \cos \Phi, \tag{2}$$

Digitized by Google

ove si ha:

$$\left\{\begin{array}{l}(c) = K\sqrt{c'^2 + c''^2 - 2\,c'\,c''\cos\varphi}\,,\\ \Phi = \varphi + \text{arc tg}\,\dfrac{c' - c''\cos\varphi}{c''\,\text{sen}\,\varphi} = \varphi + \zeta.\end{array}\right.$$

Abbiamo ora:

$$\cos\Phi = \cos(\varphi + \zeta) = \cos\varphi\,\frac{1}{\sqrt{1+m^2}} - \text{sen}\,\varphi\,\frac{m}{\sqrt{1+m^2}} =$$

$$= \frac{-C'\,\text{sen}\,\varphi}{\sqrt{c'^2 + c''^2 - 2\,c'\,c''\,\text{ocs}\,\varphi}}.$$

Onde, la coppia di reazione (2) rimane espressa in funzione del prodotto;

$$-\,c'\,c''\,\text{sen}\,\varphi. \tag{2'}$$

E quindi, alla coppia elettrodinamica reciproca fra le due correnti c_1 e c_2, al orchè si chiuda l'indotto, si aggiunge la coppia (2'); onde a ottenere di nuovo la posizione di zero, bisognerà variare l'angolo di torsione. Avremo una nuova lettura δ'', data da:

$$\delta'' = h_1\,c'\,c''\cos\varphi - (-\,h_2\,c'\,c''\,\text{sen}\,\varphi). \tag{3}$$

La coppia (2') essendo coppia di reazione, va sottratta dalla coppia dinamometrica. Il coefficiente h_2 contiene il fattore K, e quindi è funzione di ω.

Finalmente, dalle equazioni (1) e (3) si deduce:

$$\frac{\delta''}{\delta'} = 1 + \frac{h_2}{h_1}\,\text{tg}\,\varphi = 1 + H\,\text{tg}\,\varphi,$$

dicendo H un coefficiente complessivo, di cui converrà determinare l'andamento in funzione dal periodo T delle correnti.

Il valore di φ è infine dato dalla equazione:

$$\text{tg}\,\varphi = \frac{1}{H}\left(\frac{\delta''}{\delta'} - 1\right). \tag{4}$$

La teoria rigorosa è però certo più complessa (1).

Abbiamo supposta trascurabile la reattanza dell'indotto; si potrebbe in pratica avvicinarsi a questa condizione, facendo uso di una grande resistenza ohmica inserita esternamente alla spirale $c'_1 + c'_2$, costruita allora con picciol numero di spire di filo sottile, — oppure, compensando l'induttanza dell'indotto con un condensatore inserito esternamente, di capacità tale da aversi $L = \frac{1}{C\omega^2}$; C varierà con la frequenza, ma per per una data frequenza sarà tanto più piccolo quanto più grande è L, onde si avrà vantaggio allora a fare un indotto di un grandissimo numero di spire sottili.

Però, se da un lato la teoria vuole per l'avvolgimento una grande resistenza ohmica affine di ingrandire la coppia di reazione fra i due sistemi di conduttori, induttore e indotto, dall'altro nel nostro caso in ispecie la resistenza è limitata dalla condizione *necessaria* che l'effetto Foucault nelle spire indotte vada interamente impiegato nell'effetto Ferraris (o Elihu Thomson), e non se ne dissipi una minima parte in energia termica.

Il filo d'avvolgimento deve essere però *sufficientemente* sottile da utilizzare nel miglior modo le correnti Foucault alla produzione della coppia di reazione, cioè abba-

(1) La teoria esposta si applica egualmente ad un avvolgimento d'indotto formato da una distribuzione *uniforme* di spire diametrali, che è forse più vantaggiosa.

Digitized by Google

stanza sottile da non permettere la formazione di circuiti locali d'induzione nei conduttori, etc.

Vi sarà insomma, fra certi limiti di frequenza, una data resistenza d'avvolgimento più opportuna, intorno al valore della quale bisognerà mantenersi per raggiungere una massima sensibilità e una minima dissipazione di energia.

Dott. ANDREA GIULIO ROSSI.

I MOTORI SHUNT APPLICATI ALLA TRAZIONE (*)

Nella stampa tedesca è nuovamente dibattuta la questione dell'applicabilità dei motori *shunt* alla trazione, questione non confortata ancora da risultati di esperienze pratiche. Fautori e detrattori del sistema sono d'accordo nel riconoscere che il principale difetto dei motori *shunt* applicati alla trazione, è la loro relativa costanza di velocità, che per altre applicazioni ne costituisce il maggior pregio.

Nei motori in serie l'intensità del campo e la velocità variano automaticamente al variare del carico: una ulteriore variazione si può ottenere per ogni carico, inserendo resistenze o variando il numero di spire dell'eccitazione. Nei motori *shunt* la velocità è quasi costante per ogni carico e non si può che variare artificialmente, inserendo resistenze; per variare il numero degli avvolgimenti in derivazione questi dovrebbero essere formati con filo sottilissimo e porterebbero grave dispendio e difficoltà di costruzione.

Ma naturalmente l'indebolimento del campo non può spingersi troppo oltre senza il pericolo di scintille al collettore, quindi la variazione di velocità è assai limitata.

Sono tuttavia stati studiati dei sistemi per diminuire l'intensità del campo senza produrre spostamenti dell'asse neutro: uno di questi, ideato dal signor Bauch, consisteva nel far ruotare l'armatura bipolare in un campo avente tre poli di egual nome al posto di uno solo. Invertendo l'eccitazione nel polo intermedio, si ottiene indebolimento d'induzione senza che si renda più sensibile la reazione d'armatura.

Un tale sistema complicherebbe tuttavia la costruzione dei motori e la commutazione. Più semplicemente propone il signor Egger di ottenere la variazione di velocità con una disposizione meccanica simile a quella delle puleggie a cono per la trasmissione del movimento dall'asse del motore alla ruota. Con una trasmissione siffatta si potrebbe ottenere sull'asse della ruota un massimo sforzo con una minima velocità alla messa in marcia, senza bisogno di dissipare l'energia in resistenze artificiali, come avviene nella messa in marcia con motori in serie. Però il signor Egger riconosce che delle disposizioni da lui studiate per attuare la sua idea non hanno dato buoni risultati pratici.

Nelle vetture a più motori v'ha però un altro modo per regolare la velocità oltrechè la variazione dell'intensità del campo: il passaggio dall'accoppiamento in serie all'accoppiamento parallelo. Questo sistema, così comunemente usato nei motori in serie, e che presenta sopratutto il vantaggio di far superare forti pendenze senza che aumenti eccessivamente il consumo di corrente, non è applicabile senza gravi inconvenienti ai motori *shunt*. In primo luogo, come osserva il dottor Luxenburg, coi motori in derivazione nel passaggio dall'accoppiamento in parallelo a quello in serie, si producono tensioni altissime che abbruciano le lampade della carrozza; in secondo luogo è più difficile di ottenere velocità eguale nei due motori aventi armature e magneti in parallelo.

Oltre gli accennati inconvenienti del motore *shunt* il dottor Luxenburg ne enumera parecchi altri, che sono però o facilmente ovviabili, o controversi. Così il pericolo che l'interruzione della corrente d'eccitazione produca estracorrenti, che ne compromettano l'isolamento, è stato ovviato con una speciale inserzione (*E. T. Z.*. 1895, n. 10), che ha dato in pratica ottimi risultati. È molto discutibile se il passaggio del trolley sotto gl'interruttori od il suo distacco, provochi archi più importanti coi motori *shunt* che con quelli in serie, giacchè nelle brevi interruzioni il motore *shunt* continua ad eccitarsi da sè; inoltre le estracorrenti del campo si chiudono attraverso l'armatura, ed in ogni caso è facile impedire che l'eccitazione s'interrompa mercè una piccola batteria ausiliaria anche senza ricorrere a resistenze ausiliarie assorbenti energia. Più probabilmente si dovrebbe ricorrere a resistenze ausiliarie per ovviare ai maggiori turbamenti, che si produrrebbero nelle prossime linee telefoniche coi motori *shunt*, mancando l'azione ammorzante dei rocchetti d'eccitazione in serie.

Dei vantaggi del motore *shunt*, il più notevole è quello che nelle discese esso regola automaticamente la propria velocità e, funzionando come dinamo, utilizza un'energia che andrebbe altrimenti dissipata.

(*) *E. T. Zeitschaft* 1897, nn. 9, 18, 21, 52.

Digitized by Google

Il Sole non emette raggi luminosi?

Dopo che si intrapresero, da qualche diecina d'anni, gli studi sui raggi catodici, si vennero man mano scoprendo nuovi fatti, e si aprirono nuove vedute promettenti assai, per chiarire certe apparizioni celesti e certi rapporti tra l'essenza del sole e le manifestazioni elettriche e magnetiche sulla terra.

Non è molto tempo che la memorabile scoperta di Röntgen riempiva di stupore il mondo, sia per il trovato scientifico, sia per le applicazioni importanti avvenute repentinamente una dopo l'altra; ora un'altra scoperta più scientifica se vogliamo, e forse più elevata come concettosità, ci giunge nuovamente dalla Germania; il professore Goldstein avrebbe scoperto i raggi catodici nel sole!

Da circa nove anni il direttore dell'Osservatorio astronomico di Berlino, pensò di istituire una serie di ricerche sperimentali sui raggi catodici, ed a tal uopo chiese uomini e denaro al Governo imperiale. La burocrazia tedesca colta ed intelligente, non creò intoppi alla domanda del direttore dell'Osservatorio, per guisa che il Governo assegnò il prof. Goldstein in qualità di fisico all'Osservatorio stesso, fornendogli ragguardevoli mezzi per intraprendere le esperienze e mettendo a sua disposizione prima gli apparecchi dell'Istituto fisico dell'Università di Berlino e poi quelli dell'Istituto fisico-tecnico.

Trascorsero così nove anni, e solo di quando in quando comparvero sugli annali dell'Osservatorio, cenni dei parziali risultati delle ricerche del Goldstein, il quale da vero scienziato, non voleva interamente dire il suo pensiero, se non quando dalle sue ricerche ne fosse scaturito un risultato completo e concludente.

Per altro la tema di non giungere il primo, ha spinto il Goldstein a «concludere», e con un breve comunicato nella *Gazzetta Ufficiale dell'impero germanico*, ruppe qualche giorno fa il suo lungo silenzio, esponendo sommariamente le sue scoperte.

Cercheremo di riassumere in poche parole e il più chiaramente possibile tale notizia che abbiamo direttamente ricavata dalla *Gazzetta* anzinominata.

Il prof. Goldstein già da parecchi anni, riuscì a riprodurre sperimentalmente, coll'aiuto dei raggi catodici, molti tratti essenziali e caratteristici delle apparizioni delle comete, principalmente delle radiazioni luminose della testa delle comete e dello sviluppo della coda da esse derivante.

Il modo di riproduzione si fonda appunto sul seguente fatto, scoperto dal Goldstein: In tutta l'estensione dello spazio nel quale il catodo (polo negativo della scarica) produce certe scariche nell'aria molto rarefatta, e si formano i debolissimi strati di luce catodica, si manifestano sui detti raggi elettrici determinate azioni ripulsive che si originano al catodo, e queste ripulsioni si manifestano anche sulla superficie dei corpi solidi, posti nello spazio colpito dai raggi catodici. In altre parole al catodo nascono ripulsioni il cui campo d'azione è lo spazio occupato dai raggi catodici, ossia ancora, i raggi catodici servono di veicolo alle ripulsioni che nascono al catodo e che si manifestano anche alla superficie dei corpi colpiti dai raggi catodici.

Lo sviluppo di questo spazio di ripulsione è tanto maggiore quanto è minore la densità del gas che trovasi in esso.

Ciò è veramente analogo all'apparizione delle comete, nel qual caso, secondo le anzidette ipotesi, il sole dovrebbe considerarsi come la sede delle influenze ripulsive agenti in tutti gli spazi dell'universo in cui si hanno apparizioni luminose. E veramente, secondo i più recenti risultati, il sole sarebbe il punto d'origine di fasci catodici

Digitized by Google

molti lunghi, mentre la cometa (la quale è un aggregato di corpuscoli solidi immersi in vapori rarefatti) trova il suo analogo nei corpi fissi portati nello spazio ripulsivo, il quale spazio, come risulta dagli esperimenti, si inizia dal catodo repellente, dapprima per un breve tratto, poi si trasforma in paraboloide cavo, di raggi. Infatti in questo modo al prof. Goldstein fu concesso, con mezzi puramente sperimentali, di imitare e nel modo più evidente, una gran parte delle caratteristiche apparizioni delle code delle comete; e perciò egli potè anche chiarire per questo gruppo di apparizioni, alcune particolarità già constatate in questi ultimi anni per mezzo di vedute fotografiche di comete, particolarità che contraddicono completamente la teoria fin'ora ammessa.

Dalle immagini fotografiche segnatamente nel contorno e nella posizione di certi punti della coda, si erano scoperti variazioni enormi e molto rapide che non furono fin qui constatate in questo grado. Si può ora spiegare, senza restrizione di sorta, che le dette variazioni nelle code avvengono, non per proiezione di parti della massa come ammette la teoria attuale, ma solo per azioni illuminanti e trasmissioni di eccitazioni luminose in direzioni variabili.

I risultati di queste riproduzioni sperimentali di comete sono tuttavia incompleti perchè non è ancora dato di bene riprodurre coll'azione dei raggi catodici certe particolarità di parecchie foggie di code, le quali sono sufficientemente spiegate in modo diretto dalla teoria già ammessa fino al giorno d'oggi. Quindi sono ancora necessarie molte esperienze da eseguirsi ponendosi nelle condizioni probabili e variando i mezzi sperimentali. Ciò non ostante si può dire, che secondo le considerazioni, basate sui recenti risultati, si ha fiducia di riuscire a completare la riproduzione delle comete e di ricavarne anche una teoria semplice per spiegare il fenomeno.

Ad ogni modo mercè la riescita riproduzione sperimentale dei caratteri essenziali delle apparizioni delle comete, è resa assai verosimile l'ipotesi (come d'altronde è indicato anche dalla natura della luce nella corona del sole) che esistano estesissimi spazi influenzati dai raggi catodici dovuti al sole, i quali raggi, benchè non visibili, quando colpiscono la superficie degli altri corpi o corpicini dell'universo, GENERANO NUOVI AGENTI RADIATORI, i quali influiscono per mezzo della loro azione ripulsiva.

Ed anche per la soluzione di altri numerosi problemi ciò viene molto a proposito, fra gli altri per spiegare le influenze indubitate (ma fino ad oggi molto difficile a chiarire) del sole, sopra le manifestazioni elettriche e magnetiche della terra, specialmente sopra la luce polare, i temporali, lo stato del magnetismo terrestre, e le correnti elettriche terrestri osservate sulle linee telegrafiche.

Fin qui il prof. Goldstein. Ora, aggiungiamo noi, chi non vede l'importanza enorme di questa scoperta? Ricordiamo che un americano, di cui ci sfugge il nome, trovò sperimentalmente che i raggi luminosi passano parzialmente traverso una palla di vetro contenente aria rarefatta. Se fosse possibile avere il vuoto assoluto in questa palla, è probabile che per quanto essa sia trasparente i raggi luminosi non passerebbero più. Ciò collimerebbe colla ipotesi del Goldstein, vale a dire il sole manda raggi catodici, e questi generano raggi luminosi quando colpiscono i corpi dello spazio, in virtù di quelle certe azioni ripulsive che i raggi catodici trasportano dal sole ai corpi dello spazio. In altre parole si può supporre, che nello spazio interplanetario non vi siano raggi luminosi e quelli che noi abbiamo sulla terra siano dovuti alle azioni ripulsive che il sole ci trasmette per mezzo dei raggi catodici (da lui generati) alla nostra atmosfera, nella cui parte più rarefatta, per le azioni ripulsive, avrebbero origine appunto i raggi luminosi. Da ciò ne deriverebbe infine che i raggi luminosi non ci vengono dal sole, ma essi, come i raggi Röntgen sarebbero figli dei raggi catodici, e, permetteteci la parola, i raggi luminosi costituirebbero un fenomeno di *seconda mano*.

Digitized by Google

Molte cose si possono ancora dire, ma noi tralasciamo, perchè per ora ci accontentiamo di accennare alla mirabile scoperta del Goldstein, riserbandoci di studiarla meglio, quando il professore di Berlino, completati i suoi studi, ne pubblicherà una estesa relazione negli « Atti » di qualche Istituzione scientifica, soddisfacendo la viva curiosità che ora ha suscitata col breve *comunicato* nell' ufficiale *Deutscher Reichs-Anzeiger*.

Ing. Luigi Belloc.

Elenco di tramvie elettriche con accumulatori Tudor

In esercizio.

Luogo e nome della ferrovia	Sistema	Lunghezza per esteso		Numero delle Vetture ad accumulatori	Velocità
		a filo aereo	ad accumulatori		
1 Hagen i W. — salita fino al 63 °/oo.	Soli accumulatori.	—	8.2	8	15 Km.
2 Hannover	Filo aereo e accumulatori.	16.4	15.2	60 c) Vetture attaccate	12 »
3 Dresda	» » »	5.7	2.5	30 c) Vetture attaccate	15 »
4 Ludwig shafen-Mundeuheim	Soli accumulatori.	—	4.3	2	25 »
5 Parigi.	» » »	—	—	34	20 »
6 Ferrovie secondarie. — Arad. Ungheria.	» » »	—	40	1	Fino 75 Km.

In costruzione.

1 Hannover	Servizio misto . . .	80 Vetture ad acc.
2 Kopenagen	c) Soli accumulatori.	18 » »
3 Dresda	Servizio misto . . .	40 » »
4 Hagen i W.	» » . . .	10 » »
5 Reale ferrovia Baverese Ludwiphafen-Neustadt.	c) Soli accumulatori e vagoni di ferrovie normali.	2 » »
6 Reale ferrovia del Würtemberg Untertürkheim-Kormvertheim.	c) Soli accumulatori e vagoni di ferrovie normali.	1 Vettura ad acc.
7 Compagnia Parigina del Nord.	Servizio misto . . .	—
8 Chicago I. M. . .	c) Soli accumulatori.	30 » »
9 Torino	» »	42 » »

RIVISTA SCIENTIFICA ED INDUSTRIALE.

Ingranaggi in cuoio per trasmissioni e per trazione elettrica (*).

Una delle questioni delle quali ebbero ad occuparsi i costruttori di materiale per trazione elettrica, e delle non meno importanti, è stata quella della trasmissione dal motore agli assi dei veicoli.

Una buona trasmissione deve farsi con buon rendimento, essere durevole, non incombrante, silenziosa, facilmente accessibile per le riparazioni, pur restando al coperto dall'acqua e dalla polvere.

Abbandonati i primi sistemi, a catena Gall (Siemes-Halske, Smith), per attrito (Fleming-Jenkins), non ancora perfezionata la diretta applicazione dell'armatura sull'asse motore (Westinghouse) etc., si finì coll'adottare quello a semplice riduzione di velocità realizzata da due ruote piane, una delle quali (il rochetto) sull' asse del motore e l' altra sull'asse del veicolo, i cui diametri sono nel rapporto di circa 4, 5 : 1.

Si fecero dapprima in metallo e poi con ogni sorta di leghe, tanto il rocchetto, quanto la ruota, ma per quanti contenuti in scatole piene d'olio a chiusura ermetica, si dovette riconoscere che un certo rumore, fastidioso pei viaggiatori, lo facevano sempre.

Fu allora che si pensò di ricorrere, anzichè al metallo, ad una meteria speciale compressa e dall' America ci giunsero i primi rocchetti in cuoio compresso (*Chicago-pinions*).

(*) Giornale dei lavori pubblici.

Digitized by Google

Questi rocchetti incontrarono subito il favore dei costruttori di materiale per trazione elettrica, i quali li hanno generalmente adottati.

Ed infatti con essi, non solo si raggiunge lo scopo di ottenere un movimento dolce, silenzioso, ma si risparmia del metallo, si prolunga diremo così, la vita degli ingranaggi, si economizzano i lubrificanti, si consegue una notevole durata e non si va incontro al caso, non raro nei rocchetti metallici, che in una subitanea messa in azione o in un brusco arresto, si rompano dei denti.

I vantangi dei rocchetti in cuoio compresso non si limitano a quelli sopra accennati relativi alla trazione elettrica, ma si manifestano in qualsiasi genere di trasmissione, specialmente nelle officine che si trovano nelle città, entro l' abitato, nelle case, come sarebbero le tipografie, litografie e simili, perchè con esse il lavoro procede senza rumore, senza quello stridio così fastidioso pel vicinato

Fino ad oggi questi rocchetti ci pervenivano esclusivamente dall' estero, ma ora, sotto l' Amministrazione del sig. Cesare Pecchioli, si è aperta in Firenze la *Prima fabbrica nazionale di ingranaggi in cuoio*, nella quale questi vengono fabbricati col processo brevettato Segali e degli Innocenti.

Abbiamo avuto occasione di esaminare questi rocchetti e non possiamo che rallegrarci del modo col quale sono fabbricati e della loro perfetta esecuzione, del resto, dimostrata da numerose prove.

Siamo lieti di questa nuova industria nazionale che, non dubitiamo, è destinata ad un brillante avvenire.

Un telefono a deformazione di Nickel *per* (*T. A. Garrett e William Lucas.* * — È noto che, se un filo di nickel magnetizzato viene sottoposto a trazioni longitudinali, alle variazioni di questa trazione corrispondano variazioni nella magnetizzazione del filo, e se trattasi di una compressione la magnetizzazione cresce o diminuisce con questa.

Supponiamo quindi che un pezzo di filo di nickel magnetizzato, intorno al quale sia avvolto un conduttore metallico isolato, venga fissato in posizione verticale e porti attaccato all'estremità superiore un disco orizzontale, che possa servire come diaframma; in allora è chiaro che parlando contro questo diaframma, si avranno delle variazioni di pressione longitudinale, le quali produrranno delle variazioni di magnetizzazione nel filo di nickel, ed una corrente variabile sarà indotta nel rocchetto che lo circonda. Se ora a questo rocchetto si aggiunge un telefono ricevente di qualsiasi forma, il discorso verrà riprodotto.

Gli A. adottano come disposizione migliore fra i risultati la seguente: Prendono un filo di nickel della lunghezza di 10 cm. e del diametro di 1 mm., lo fissano inferiormente ad una grossa morsa di bronzo ed attaccano con ceralacca l'estremità superiore nel centro di un disco di legno di pino del diametro di cm. 12,5 e dello spessore di mm. 3,5, per modo che il diaframma rimane così sostenuto interamente dal filo di nickel. Il rocchetto è formato di filo di rame ricoperto di seta avvolto direttamente sul filo di nickel, ed ha una lunghezza di cm. 7,5 ed un peso di gr. 3,9. Un telefono ordinario, il cui rocchetto ha una resistenza di 136 ohms, è adoperato come ricevente.

Nessun vantaggio si ottiene prendendo fili di dimensioni differenti, i risultati essendo poco diversi tra di loro; l'effetto invece è molto più debole sostituendo al diaframma di legno un diaframma metallico ed al filo di nickel un filo di ferro.

N. P.

* *Philosophical Magazine*, luglio 1897. pag. 26.

Sistema di distribuzione per correnti alternanti (Brevetto della Westinghovse Electric C.°). — Consiste nel regolare le distribuzioni di correnti alternanti, in cui sono intercalati dei trasformatori rotanti, per modo che il ritardo della corrente vada diminuendo da un massimo, quando il trasformatore lavora a vuoto ad un minimo quando il circuito a corrente continua del trasformatore è a pieno carico. Ciò si ottiene, eccitando il campo del trasformatore rotante in due avvolgimenti, l'uno in derivazione e l'altro in serie ed introducendo nel circuito delle correnti alternanti una resistenza induttiva in modo da ottenere un ritardo della corrente sulla forza elettromotrice quando il trasformatore lavora a vuoto. Aumentando il carico nel circuito a corrente continua e quindi l'eccitazione nell'avvolgimento in serie, l'azione della resistenza induttiva è gradatamente compensata.

Perfezionamenti nelle dinamo a corrente continua. (*Brevetto del sig.* W. M. Mordey,

Consiste nel formare ogni elemento di un avvolgimento indotto Gramme di una coppia di sezioni spostate fra loro di un angolo corrispondente a quello compreso fra le estremità di due espansioni polari successive. Mercè questa disposizione le due sezioni formanti la coppia messa in corto circuito si trovano in punti dove le intensità del campo sono opposte e le f. e. m. in essa indotte si annullano. Le sezioni dell' avvolgimento, comprese fra queste due, sono percorse da correnti, che vanno alternativamente le une in un senso, le altre nel senso opposto, dimodochè i flussi trasversali dell'armatura sono pressochè annullati. La perdita di f. e. m. dovuta all'azione antagonista delle sezioni degli avvolgimenti, che si trovano in questa parte del campo, è poco sensibile essendo quivi debole l' intensità del campo.

Delle esperienze con una dinamo a indotto dentato, munito di un avvolgimento di questa specie, avrebbero dimostrato un aumento di circa 1/3 del rendimento rispetto ad un indotto ordinario.

Digitized by Google

Perfezionamenti nei contatori tipo Blathy (*Brevetto del sig.* C. RAAB).

Per ovviare all'influenza, che possono avere sulla misura gli spostamenti di fase, dovuti a resistenze induttive, inserite nel circuito principale, il disco girevole è sottoposto all'azione di due campi rotanti, prodotti rispettivamente da un rocchetto percorso dalla corrente principale e da due rocchetti, spostati angolarmente rispetto al primo ed interposti in due circuiti derivati, di cui l'uno è provvisto di una forte autoinduzione, mentre l'altro è munito di un' alta resistenza non induttiva. L'azione del primo di questi due campi rotanti è massima quando nel circuito principale non vi sono resistenze induttive, mentre quella dell'altro è nulla in questo caso ed aumenta con l'auto-induzione del circuito principale.

Lo stesso risultato è ottenuto in modo diverso in un altro tipo di contatore. Il disco metallico girante è sotto l'azione di due elettromagneti a ferro di cavallo affacciati con le estremità assai vicine al disco ed eccitati da una corrente di derivazione, nonchè di due solenoidi affacciati disposti fra le branche degli elettromagneti ed eccitati dalla corrente principale. Le correnti indotte nel disco da questi solenoidi generano un campo magnetico, le cui linee di forza penetrano negli elettromagneti a ferro di cavallo. Questo campo magnetico indotto, che varia di fase secondo la resistenza induttiva inserita nel circuito principale, si compone col campo generato degli elettromagneti per mantenere costante l'azione che fa ruotare il disco, qualunque sia lo spostamento di fase della corrente principale.

APPUNTI FINANZIARI.

VALORI DEGLI EFFETTI DI SOCIETÀ INDUSTRIALI.

	Prezzi nominali per contanti
Società Officine Savigliano . . . . L.	250. —
Id. Italiana Gas (Torino) . . . »	625. —
Id. Cons. Gas-Luce (Torino) . . »	210. —
Id. Torinese Tram e Ferrovie economiche . . . . . 1ª emiss. »	390. —
Id. id. id. id. 2ª emiss. »	365. —
Id. Ceramica Richard. . . . . »	285. —
Id. Anonima Omnibus Milano. . »	500. —
Id. id. Nazionale Tram e Ferrovie (Milano) . . . . »	250. —
Id. Anonima Tram Monza-Bergamo »	175. —
Id. Gen. Italiana Elettricità Edison »	324. —
Società Pirelli & C. (Milano) . L.	502. —
Id. Anglo-Romana per l'illuminazione di Roma . . . . »	860. —
Id. Acqua Marcia . . . . »	1240. —
Id. Ital. per Condotte d'acqua »	206. —
Id. Telef. ed appl. elett. (Roma) »	—
Id. Generale Illumin. (Napoli) »	135. —
Id. Anonima Tramway-Omnibus (Roma) . . . . . »	236. —
Id Metallurgica Ital. (Livor.). »	125. —
Id. Anon. Piemont. di Elettr. »	—

27 agosto 1897.

PREZZI CORRENTI.

METALLI (Per tonnellata).

Londra, 27 agosto 1897.

Rame (in pani)	Ls.	51. 5.0
Id. (in mattoni da ½ a 1 pollice di spessore)	»	52. 5.0
Id. (in fogli)	»	58 10.0
Id. (rotondo)	»	59. 10.0
Stagno (in pani)	»	65. 10.0
Id. (in verghette)	»	67. 10.0
Zinco (in pani)	»	17. 5.0
Id. (in fogli)	»	19. 10.0

Londra, 27 luglio 1897.

Ferro (ordinario)	Sc.	112. 6
Id. (Best)	»	123. 6
Id. (Best-Best)	»	137. 6
Id. (angolare)	»	112. 6
Ferro (lamiere)	Sc.	122. 6
Id. (lamiere per caldaie)	»	137. 6
Ghisa (Scozia)	»	48. —
Id. (ordinaria G. M. B.)	»	45. 6

CARBONI (Per tonnellata, al vagone).

Genova, 16 luglio 1897.

Carboni da macchina.

Cardiff 1ª qualità	L.	24.50 a 25. —
Id. 2ª »	»	23. — » 23.50
Newcastle Hasting	»	21.75 » 22.50
Scozia	»	20. — » 20.50

Carboni da gas.

Hebburn Main coal	L.	19.75 a 20.25
Newpelton	»	19.75 » 20.25
Qualità secondarie	»	19.25 » 19.50

PRIVATIVE INDUSTRIALI IN ELETTROTECNICA E MATERIE AFFINI

rilasciate in Italia dal 14 giugno al 22 luglio 1897.

Hummel. — Monaco (Baviera) — 31 maggio — 1897 Instrument destiné à compter les ampères-heures — per anni 15 — 87.4·6 — 26 luglio 1897.

Thomson-Houston International Electric Company. — Parigi — 3 giugno 1897 — Contrôleur du type série-parallèle pour moteurs à air comprimé pour voitures électriques — per anni 6 — 88.7 — 27 luglio.

Detta. — Parigi — 8 giugno 1897 — Perfectionnements aux compteurs électriques — per anni 6 — 88.9 — 27 luglio.

Detta. — 8 giugno 1897 — Perfectionnements aux compteurs électriques — per anni 6 — 88.10 — 27 luglio.

Ditta Glühlampen Fabrik Gebrüder Pintsch. — Berlino — 3 giugno 1897 — Fili di carbone tubolari per lam-

Digitized by Google

pale ad incandescenza e processo per la loro fabbricazione — per anni 15 — 88. 19 — 28 luglio

La Thomson-Houston International Electric Company. — Parigi — 8 giugno 1897 — Contrôleur à air comprimé pour voitures électriques — per anni 6 — 88 22 — 30 luglio 1897.

Detta. — Parigi — 8 giugno 1897 — Perfectionnements aux transformateurs rotatifs — privativa anni 6 — 88 23 — 30 luglio 1897.

Detta. — 8 giugno 1897 — Perfectionnements aux parafoudres — per anni 6 — 88. 24 — 30 luglio.

Detta. — 30 giugno 1897 — Indicateur de terre — per anni 6 — 88. 25 — 30 luglio.

Detta. — Parigi — 30 giugno 1897 — Compteur électrique à constance variable — per anni 6 — 88. 109 — 5 agosto.

Detta. — 30 giugno 1897 — Compteur électrique — per anni 6 — 88. 110 — 5 agosto.

Belfield. — Londra — 22 giugno 1897 — Dispositif de commande pour moteurs électriques — per anni 15 — 88.60 — 2 agosto.

Società Brioschi, Finzi & C. e Marelli. — Milano — 2 marzo 1897 — Motore elettrico leggero a corrente continua — per anni 3 — 88. 62 — 3 agosto

Oxley. — Washington (Stati Uniti d'America) — 15 giugno 1897 — Perfectionnements apportés aux compteurs d'électricité — per anni 6 — 88.69 — 3 agosto.

Ditta Garuti e Pompili. — Tivoli (Roma) — 16 giugno 1897 — Fabbricazione del gas ossigeno ed idrogeno, mediante l'elettrolisi dell'acqua e loro applicazioni — prolungamento per anni 3 — 88. 70 — 3 agosto.

De Leon. — Vienna — 13 maggio 1897 — Dispositif pour le renforcement de courant provenant d'une source de courant quelconque — per anni 6 — 88.92 — 4 agosto.

Bomel e la Società Bisson, Bergès & C.ie. — Parigi — 24 giugno 1897 — Nouvelle électrode négative pour accumulateurs au zinc — per anni 15 — 88. 94 — 4 agosto.

Mostard e Beerensson. — Berlino — 5 giugno 1897 — Appareil annonçant les stations et pouvant donner d'autres indications utiles aux voyageurs — per anni 6 — 88. 66 — 3 agosto

Moreau. — Parivi — 10 giugno 1897 — Système de distributeur pour traction électrique — per anni 15 — 88. 90 — 4 agosto.

Heil — Fränkisch-Grumbach (Germania) — 24 giugno 1897 — Accumulateur d'énergie électrique — per anni 15 — 88. 126 — 6 agosto 1897.

Hulin — Grenoble (Francia) — 30 giugno 1897 — Procédé de traitement de certains alliages métalliques pour produire simultanément des électrodes pour piles primaires et secondaires et des alcalis caustiques et leurs dérivés — importazione per anni 12 — 88. 132 — 7 agosto 1897.

Detto — 30 giugno 1897 — Procédé et appareil électrolytique pour la séparation immediate des produits d'électrolyse liquide ou dissous — importazione per anni 12 — 88. 133 — 7 agosto.

Oxley — Washington — 6 luglio 1897 — Perfectionnements apportés aux appareils switcheurs de sûreté pour systèmes de distribution électrique — per anni 6 — 88. 140 — 7 agosto.

Muller — Hagen (Germania) — 3 luglio 1897 — Système de propulsion à courant polyphasé pour les voitures et les bateaux — per anni 15 — 88. 158 — 9 agosto.

Peyrusson — Limoges (Francia) — 24 marzo 1897 — Perfectionnements aux appareils et procédés d'électrolyse — completivo — 88. 193 — 11 agosto.

Silvestri — Napoli — 6 luglio 1897 — Nouveau système de commutateur électrique à calotte lumineuse — per anni 6 — 88. 207 — 11 agosto 1897.

CRONACA E VARIETÀ

Preparativi per l'esposizione di Torino. — La Società italo-germanica per il trasporto di energia elettrica da Bussoleno a Torino, spinge i lavori ad oltranza, tantochè si è certi che i lavori saranno pronti pel maggio del prossimo anno, alla epoca dell'esposizione.

Anche le due società tramviarie - la torinese e la belga - si sono fuse in un'unica amministrazione e contano di avere trasformate le loro linee a cavalli di via Garibaldi e via Roma in linee elettriche.

Ricordiamo che a Torino la trazione elettrica si effettuerà a condauttura sotterranea, aerea e con accumulatori, secondo i percorsi che fa il tram.

Siamo informati che le vetture ad accumulatori della fabbrica nazionale di Genova, brevetto Tudor, saranno in numero di 42.

Una lapide in memoria di Galileo Ferraris. — Il 15 agosto venne solennemente inaugurata a Livorno Vercellese, in memoria del compianto prof. Galileo Ferraris, una targa in bronzo sostenuta da quattro borchie. In un angolo è l'emblema del campo rotante attraversato da una palma. L'epigrafe dice: « Il 31 ottobre 1847 — nacque in questa casa Galileo Ferraris — scienziato elettricista sommo — morto in Torino il 7 febbraio 1897 — il Comune di Livorno al figlio illustre ».

Fabbriche di carburo di calcio in Italia. — A complemento delle notizie date nell'ultimo numero, aggiungiamo che in Italia esistono già da molti mesi due altre fabbriche di carburo di calcio.

Una di queste è stata impiantata nelle vicinanze della stazione di Narni, e precisamente nel locale costruito e già adibito ad uso di conceria. Quivi sono in attività forni elettrici chiusi del sistema brevettato in Italia il 13 maggio 1896, e successivamente all'estero. I principii consacrati in questi brevetti sono appunto il ricupero dell'ossido di carbonio, che si sviluppa durante la reazione e la introduzione nel forno di materie già precedentemente riscaldate.

I forni di questo tipo furono l'anno scorso esperimentati con esito felice a Capua nello stabilimento pirotecnico militare, e ne fece relazione assai laudativa il prof. Guido Grassi dell'Università di Napoli.

Possessore di tali brevetti attualmente è la *Società italiana dei forni elettrici*, che ha fatto l'impianto di Narni e che ora sta studiando un grande ampliamento dell'impianto stesso con una derivazione di circa 2000 cav. dal fiume Nera. Questa Società è pertanto la sola la quale in Italia e all'estero possa adottare il recupero dei gas che si sviluppano dentro i forni elettrici e l'introduzione

Digitized by Google

in essi di un miscuglio preventivamente riscaldato, come anche apparisce da regolare diffida pubblicata il 5 agosto p. p. nei periodici *Bullettino delle finanze* e *Economista,* e come ha giudicato l'Hospitalier di Parigi con sentenza arbitrale del 14 gennaio 1897.

Un cavallo fulminato dal tram-elettrico a Genova. — Ne hanno diffusamente parlato i giornali politici; ma noi non possiamo fare a meno di affermare che è ben deplorevole che abbiano ad accadere fatti simili.

Pare che un fulmine avesse nella notte spezzato un isolatore, percui esisteva una derivazione per mezzo del palo tra il filo e la terra. Il cavallo chiuse il circuito fra il palo e le rotaie e venne in conseguenza fulminato.

Trasporto di forza a S. Valentino (Chieti). — Dalla fine di giugno è stato inaugurato e funziona regolarmente un'impianto di trasporto di energia elettrica, eseguito dall'ing. Carlo Moleschott per la Ditta Siemens e Halske per conto della Ditta Reh e C. a S. Valentino (Chieti) per il servizio delle fabbriche di asfalto.

L'officina generatrice è collocata sul fiume Pescara donde è derivata l'acqua per la forza motrice. Si è installata una turbina Hescher Wyss e C. che aziona direttamente un generatore trifasico tipo R 39|50 da 105000 Watt per una tensione di 2000 volt. La linea a distanza ha una lunghezza di 3000 m. con una sezione di 25 m. q. per ciascun filo e fornisce la corrente a due motori l'uno di 85, l'altro di 50 cav. Si prevede di aumentare la potenzialità dell'impianto con altra turbina di 300 cav.

Il rendimento totale del trasporto è del 70 o|o.

I tram elettrici nella provincia di Roma — Il 9 agosto il Consiglio provinciale di Roma doveva discutere le dimande di concessione presentategli per eseguire due linee tranviarie a trazione elettrica: l'una Roma-Frascati, l'altra Roma-Albano-Genzano-Marino-Rocca di Papa e con funicolare fino a Monte Cave. La deputazione provinciale avendo poste delle condizioni, le quali ancora non sono state pienamente accettate dalle ditte interessate, il Consiglio rimandò l'adunanza ad epoca da determinarsi.

Siccome si spera che si addivenga ad un accordo, così è ritenuto che il Consiglio sarà convocato per una riunione straordinaria nella prima quindicina di settembre.

Cattedre universitarie a concorso. — È stato aperto il concorso alla cattadra di *Fisica sperimentale*, lasciata vacante dal compianto professor Adolfo Bartoli, e quella di *Fisica tecnica* lasciata vacante dal compianto prof. Galileo Ferraris.

La sostituzione di due colossi della scienza come il Bartoli ed il Ferraris non si fa con facilità: è a buona ragione che fra i giovani scienziati italiani vi sia su ciò grande fermento.

La commissione per la Fisica sperimentale è composta dei professori: Righi Augusto di Bologna, Naccari Andrea di Torino, Villari Emilio di Napoli, Ròiti Antonio di Firenze, Blaserna Pietro di Roma, Battelli Angelo di Pisa, Macaluso Damiano di Palermo, Vicentini Giuseppe di Padova, Cardani Pietro di Parma, Donati Luigi di Bologna. La commissione per la Fisica tecnica è risultata composta dei professori: Ferrini Rinaldo di Milano, Grassi Guido di Napoli, Donati Luigi di Bologna, Bellati Manfredo di Padova, Pagliani Stefano di Palermo, Righi Augusto di Bologna, Ròiti Antonio di Firenze, Blaserna Pietro di Roma, Naccari Andrea di Torino, Favero Giov. Batt. di Roma.

Una turbina a vapore Laval di 300 cavalli. — La turbina è installata presso una delle stazioni della Edison Electric Illuminating Company di Nuova York, per mettere in movimento due dinamo Desrozier da 100 chilo-watt, poste da ciascuna parte della turbina.

La corona di questa ha il diametro di circa 75 centimetri e uno spessore delle palette di circa 9 cm.; ruota colla velocità di 9000 giri al minuto, mentre l'ingranaggio interposto riduce la velocità a 750 giri sugli alberi delle due dinamo. Il vapore viene introdotto nella turbina alla pressione di 10 kg. per decimetro quadrato ed è scaricato in un condensatore. In un'esperienza durata sei ore, la potenza delle due dinamo si mantenne eguale a 179770 watt.

Il peso d'acqua vaporizzato durante le sei ore di lavoro, risultò di circa 12,591 kg, equivalente a 7.84 kg. per cavallo effettivo-ora

Un nuovo cavo telegrafico sottomarino. — L'Amministrazione telegrafica inglese ha recentemente fatto la posa di un cavo speciale fra l'isola di Wight e Beaulieu. I fili conduttori sono in rame, l'isolante è in gutta, ma una parte del dialettrico è costituito da uno strato di aria. La lunghezza del cavo è di chilometri 3.1. È stato fabbricato dalla *Telegraph Construction and Maintenance C.°*

Come si fanno le commemorazioni degli scienziati all'estero. — Il comitato per la *Sir John Pender Commemoration*, ha raccolto 190 mila franchi. Di questi, 125 mila sono stati dati al *University College* di Londra per il suo laboratorio elettrico; 12,500 saranno pagati per due busti di Sir Tohn Pender; i rimanenti 50 mila e più franchi saranno affidati alla scuola tecnica di Glasgow.

Dalle encomiabili deliberazioni, prese dal suddetto comitato, possono imparare molto coloro che sono affetti da monumentomania.

Dott. **A. BANTI**, *Direttore responsabile.*

Roma, 1897 — Tip. Elzeviriana.

ANNO VI. ROMA, 1° OTTOBRE 1897. VOL. VI - NUM. 10.

L'ELETTRICISTA

RIVISTA MENSILE DI ELETTROTECNICA

IL FENOMENO DI HALL NEI LIQUIDI (*)

Il signor Bagard riferisce (**) delle osservazioni da lui fatte con l'elettrometro di Lippmann, secondo le quali i liquidi, al pari ed anzi più dei metalli, presenterebbero il fenomeno di Hall.

Già prima di lui Leduc (***) aveva avuto ricorso a tale apparecchio per lo studio dei fenomeni termomagnetici nelle lamine metalliche, e sebbene in tal caso, trattandosi di forze elettromotrici deboli tra punti separati da piccole resistenze, sia preferibile il galvanometro, pure ho voluto provarlo sopra dei depositi elettrolitici d'argento (mm. 0,00013) e di nichel (mm. 0,00092 e 0,00024), ed ho effettivamente osservato delle piccole escursioni dal menisco capillare, più piccole per l'argento che per il nichel, nel senso già stabilito e ben noto.

Per le lamine liquide l'uso dell'elettrometro è più indicato a motivo della loro grande resistenza, e mi accinsi a ripetere le esperienze di Bagard copiando il meglio che mi fu possibile la disposizione da lui adottata (****).

Con lastre di vetro piane, opportunamente masticiate, costruii una lamina grossa mm. 1.6, lunga mm. 53 e larga mm. 30 coi due scandagli formati di cannelli di vetro

(*) Il chiar.mo Prof. A. RÒITI ci ha gentilmente comunicato questo lavoro aggiungendovi la nota che qui sotto riportiamo. *N. D. R.*

« Fin dal 1882, poco dopo la scoperta di Hall, mi feci a ricercare se nei liquidi si produca il medesimo fenomeno che nei metalli. La lamina liquida era disposta verticalmente fra le espansioni polari di un elettromagnete, ed il galvanometro serviva da strumento indagatore. Osservai bensì delle correnti che si manifestavano eccitando l'elettromagnete, ma mi convinsi che erano dovute a cause perturbatrici, in maniera che dovetti conchiudere essere inverosimile un'azione diretta del campo magnetico sulla elettricità in moto. (*Memorie della R. Accademia dei Lincei*, serie 3, vol. XII).

Quattordici anni dopo il signor Bagard riprese la questione ed annunciò che, sostituendo al galvanometro l'elettrometro capillare e disponendo la lamina orizzontalmente, aveva ottenuto dei risultati positivi e sorprendentemente cospicui.

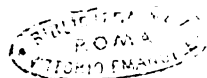
« In considerazione della grande portata teorica che avrebbe l'accertamento del fenomeno di Hall nei liquidi, invogliai il prof. Fortunato Florio, allora mio assistente, a ripetere le esperienze del signor Bagard. Egli, dovendo cambiare di residenza, non potè condurre a termine i suoi studi com'io avrei desiderato; ma ciò non di meno volle pubblicare (*Nuovo Cimento*, tomo IV, pag. 106 e tomo VI, pag. 108) quanto aveva fatto, deducendone che nei liquidi il fenomeno di Hall non si produce.

« Veramente un resultato negativo non può valere ad infirmare un resultato positivo se non nel caso che si siano riprodotte fedelmente ed analizzate rigorosamente le condizioni sperimentali che a questo hanno condotto, tanto più che le belle ed accurate comunicazioni del signor Bagard non lasciano dubbio intorno alle cose da lui riferite. Per queste ragioni il dott. Flaminio Chiavassa riprese, con mia soddisfazione, a studiare il soggetto, ed ora dà qui il ragguaglio de' suoi studi ». A. RÒITI.

(**) *C. R.*, t. CXXII, 1896. - *J. de Physique*, serie 3ª, t. V, 1896. - *C. R.*, t. CXXIII, p. 1270, 1896.

(***) *J. de Physique*, t. V, 1886.

(****) *C. R.*, t. CXXIII, 1896.

Digitized by Google

che facevano capo in due punti prossimi ai lati maggiori e distanti tra loro di mm. 24. Questa lamina comunicava, lungo i lati minori, con due vaschette e conteneva solfato di zinco.

Essa era disposta orizzontalmente e perpendicolarmente all'asse magnetico dell'elettrocalamita Faraday, armata delle espansioni polari tronco-coniche (le cui generatrici fanno un angolo di 120°).

Così potei verificare facilmente che il menisco dell'elettrometro si spostava in senso differente per differente segno dell'azione magnetica, anche quando nel liquido della lamina mandava una debole corrente e debole era il campo magnetico.

*
* *

Descriverò più minutamente la disposizione sperimentale adottata.

L'elettrometro capillare era assai sensibile; ivi la tensione superficiale del menisco faceva equilibrio ad una colonna di 104 cm. di mercurio, e permetteva ancora di apprezzare col microscopio escursioni minime corrispondenti a circa 0,00005 di volta. Una pila ausiliare (Daniell) mi serviva per compensare colla disposizione di Poggendorff le differenze di potenziale create agli scandagli mediante due cassette di resistenze ed un reocordo.

Fig. 1.

Tutto ciò si vede bene nello schema qui accanto (fig. 1).

In D è la Daniell, la quale ho cercato di mantenere sempre costante. All'uopo l'ho confrontata a più riprese con un elemento normale, solfato di rame e solfato di zinco, costruito alla maniera indicata dal prof. Fleming (*) di forza elettromotrice pari a 1,075 volt.

In R e R' sono le due cassette ed in r un reocordo di argentone per le frazioni di ohm; L è la lamina liquida coi due scandagli a, b; in K è un commutatore a mercurio con sei pozzetti per invertire comodamente il potenziale del sistema compensante, allorchè viene invertita la corrente longitudinale.

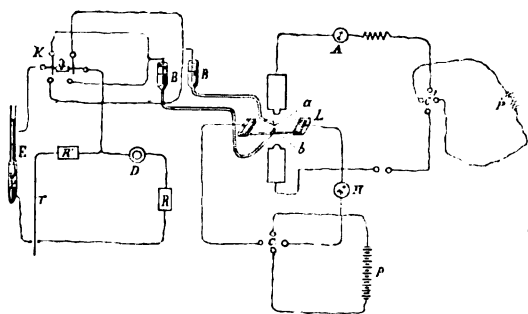
L'altro commutatore C' serviva ad eccitare l'elettromagnete in un senso o nell'altro; e per ciò bastavano ordinariamente pochi accumulatori Tudor P' in serie con un amperometro A di Ayrton e Perry ed un reostata.

La corrente longitudinale - corrente primaria di Hall - mi era fornita da un numero variabile a piacere di accumulatori P, in serie, con un terzo commutatore C ed un milliamperometro di Hartmann e Braun.

*
* *

Con tale disposizione ho compiuto una estesissima serie di ricerche sopra lamine di varia forma e grossezza, limitandomi però a due sali, solfato di zinco e solfato di rame, forniti per purissimi dalla casa Merck, in soluzioni acquose digradanti dalla saturazione ad una grande diluizione e sempre bollite prima di ciascuna esperienza.

(*) *Repert. der Physik.*, t. XXIII, p. 45, 1887.

Digitized by Google

Usavo elettrodi di rame preventivamente ramati galvanicamente ed elettrodi di zinco amalgamati senz'acido: così la polarizzazione galvanica veniva di molto affievolita ed eliminata perfettamente, quando la corrente era passata per molte ore.

Qualche accenno di polarizzazione avevo pure avvertito agli elettrodi secondari nella derivazione comprendente l'elettrometro: e però invece di applicare direttamente alla lamina liquida i fili metallici, lasciavo ai due lati del mastice due piccoli fori ove introducevo due cannellini di vetro corti e capillari: li spingevo nell'interno della lamina sino alla distanza voluta, in modo però che potendo il liquido fluire liberamente di sopra e di sotto, non venissero a formarsi delle bolle d'aria permanenti.

Avevo adottata questa disposizione, perchè mi era venuto il sospetto che la differenza di potenziale iniziale, derivata agli scandagli per ragione di dissimetria inevitabile, avesse qualche influenza sulle manifestazioni elettrometriche successive. Epperò con un artifizio semplicissimo, tenendo fermo uno degli scandagli, disponevo l'altro in guisa da poterlo spostare leggermente, affine di dare a quella differenza di potenziale il più piccolo valore possibile.

In altre esperienze adottavo gli scandagli di vetro saldamente masticiati ai due fori aperti sulla faccia superiore della lamina, in modo che non sopravanzassero, anzi che i due capi, di sezione piccolissima, si ritrovassero sullo stesso piano orizzontale parallelo alla lamina.

Questi scandagli, o elettrodi parassiti, si riempivano ordinariamente senza difficoltà e poscia si facevano comunicare per mezzo di tubi di gomma lunghi circa un metro cogli imbuti *B B'* (fig. 1) di sezione cospicua e portati lontani dall'elettrocalamita.

In essi pescavano gli elettrodi metallici sempre di grande sezione e trattati alla maniera dei primari.

Non riscontrai alcun vantaggio a servirmi di amalgame liquide (*) invece che di lastre, purchè queste fossero rigide rispetto alle azioni magnetiche. Dapprima volli indagare se e quale influenza esercitasse sul fenomeno il trovarsi gli elettrodi più o meno soggetti a tali azioni.

Una lamina rettangolare grossa 1,5 mm. lunga 8 cm. terminava a due vaschette di sezione quadrata lunghe cm. 36 e larghe 4,5. In esse potevano scorrere gli elettrodi sino ad immergersi nel campo magnetico, oppure sino ad allontanarsene di circa 40 cm.

Facendo queste prove mi convinsi che, a meno della resistenza che così si veniva ad aggiungere o a togliere al circuito, nessuna parte aveva tale spostamento sull'effetto suscitato dall'elettrocalamita sulla lamina liquida.

Elettrocalamita e lamina erano fissate a sostegni indipendenti, cosicchè le inevitabili commozioni che il sistema magnetico subiva alla chiusura della corrente magnetizzante non potevano menomamente interessare la lamina ed i suoi accessorî.

Tenevo sempre l'elettrometro chiuso sopra se stesso: e prima di ogni serie di osservazioni avevo cura di compensare esattamente, come ho detto sopra, la differenza di potenziale derivante dal non trovarsi gli scandagli sopra una medesima superficie equipotenziale. Ma prima che lo stato di regime si stabilisse, dovevo lasciar passare la corrente per molto tempo a causa del calore svolto nella lamina. Nè io mi curavo di circondarla d'acqua, giacchè ad ogni modo è impossibile mantenere costante la temperatura in tutti i punti.

Lasciavo dunque che la corrente primaria passasse per molte ore, da 4 a 24, sino a completo ristabilimento dell'equilibrio dinamico nelle vaschette e dell'equilibrio termico nella lamina, ed allora lo zero dell'elettrometro era perfettamente stabile.

(*) Florio. *Nuovo Cimento*, serie 4ª, vol. IV, 1896.

Digitized by Google

Eccitando l'elettrocalamita non tenevo conto delle inevitabili correnti indotte coi relativi impulsi del menisco all'elettrometro, piccoli del resto e passaggieri; ma fissavo l'attenzione sulle escursioni relativamente lente e regolari nel senso delle forze elettromotrici crescenti o decrescenti.

In tal guisa ho potuto accertare che: *a seconda che la lamina era sottile o grossa, la soluzione concentrata oppure diluita, la corrente longitudinale debole o intensa, e piccola o grande l'intensità del campo, le deviazioni dell'elettrometro si manifestavano con minore o maggiore rapidità.*

Al sig. Bagard bastavano ordinariamente 4 minuti (*) perchè l'escursione fosse pervenuta al suo massimo: io ho osservato che, per esempio, con una lamina grossa 1,5 mm., con una soluzione di solfato di zinco di densità 1,035, con una corrente di 0,045 ampère e con un campo magnetico pari a 2150 unità C.G.S. si raggiunge il massimo in 2 minuti; mentre con una lamina uguale pel rimanente, ma grossa mm. 0,3 con solfato di zinco a 1,380, colla medesima corrente e con 950 unità C. G. S. non era ancora raggiunto dopo 16 minuti.

Vedremo in seguito da che dipenda questo contegno.

Invertendo l'azione magnetica, osservavo lo spostamento dall'altra parte dello zero iniziale. Ma era un puro caso se riusciva simmetrico, epperò per determinazioni quantitative occorreva, come usò il Bagard, assumere per zero il punto che sulla scala corrispondeva alla metà dell'escursione totale.

Se invece di invertire il campo magnetico, questo rimaneva fermo, e si rovesciava la corrente longitudinale, era da aspettarsi teoricamente lo stesso risultato. In realtà si turbava l'equilibrio dinamico: la corrente elettrica, trascinando seco la materia ponderale, per il noto fenomeno di endosmosi, stabiliva nelle vaschette laterali un dislivello in senso opposto al precedente, e riusciva alterata lievemente la regolarità delle manifestazioni elettrometriche.

Invertendo con un artificio facile ad immaginare questa e quello contemporaneamente, il menisco del mercurio rimaneva fermo.

Tolta l'azione magnetica, ben difficilmente ritornava il menisco allo zero iniziale. Per ciò fare bastava invertire rapidamente e periodicamente il campo magnetico a partire dal volere massimo sino a zero, seguendo così il metodo noto per smagnetizzare completamente le sbarre di ferro.

La differenza di potenziale indotta dall'azione magnetica agli scandagli variava molto da una lamina all'altra, ma il più delle volte ho riscontrato che il fenomeno avveniva regolarissimamente ed era quantitativamente assai marcato.

Tanto che, supponendo per un istante che sia lecito estendere alle lamine liquide la formola caratteristica del fenomeno di Hall stabilita (**) per i metalli

$$E = C \frac{KHlI}{\varepsilon}$$

dove E è la *f e m* trasversale

K il potere induttore magnetico (permeabilità)

H il campo magnetico perpendicolare alla lamina

ε la grossezza

l la larghezza (tra gli scandagli)

I la corrente longitudinale,

(*) *J. de Physique*, l. c.

(**) P. Joubin. *J. de Physique.*

ho trovato per il coefficiente C, determinante il potere rotatorio del sistema di linee equipotenziali, dei valori assai più grandi di quelli determinati dal Righi (*) per il bismuto e da Ettingshausen e Nernst (**) per il tellurio.

Addurrò qui come esempio una serie di osservazioni stralciata tra le numerose eseguite sopra le soluzioni variamente concentrate di solfato di rame.

Lamina liquida tra lastre di vetro masticiate di grossezza pari a mm. 0,3, lunga cm. 8 e larga 4,5 con scandagli a 21 mm. Vaschette laterali lunghe 36 cm. larghe 4,5; elettrodi primari a circa cm. 77 di distanza.

Soluzione di densità 1,100. Corrente longitudinale 0,022 A; forza elettromotrice iniziale compensata agli scandagli 0,612 V.

Nelle seguenti tre tabelle i numeri della prima colonna rappresentano i minuti primi decorsi dall'eccitazione dell'elettroçalamita; quelli della seconda e terza rappresentano espresse in volta le differenze di potenziale create dall'azione magnetica nei due sensi, e nella quarta si trova indicato il ritorno progressivo allo zero quando detta azione sia cessata.

In capo a ciascuna tabella è segnata l'intensità magnetica in unità $C.G.S$ (***).

	1150			1680			746		
1'	+ 0,^{v}0053	+ 0,^{v}0035	— 0,^{v}0059	+ 0,^{v}0070	+ 0,^{v}0052	— 0,^{v}0037	+ 0,^{v}1600	+ 0,^{v}0043	— 0,^{v}6100
2'	91	— 0,0017	24	121	— 0,0018	14	59	5	9
3'	110	63	}	141	85	11	90	— 0,0018	}
4'	121	81	}	160	98	8	94	27	}
5'	127	91	} 12	165	115	}	94	33	} 11
6'	132	99	}	165	116	} 9	96	31	}
7'	132	106	}	164	113	}	97	32	}
8'	130	103	}				97	31	}

L'azione magnetica è differente nelle tre serie, ma il resto è costante. Si vede chiaramente che quando si inverte la direzione del campo, si inverte bensì la direzione della deviazione, ma passando per lo zero solo qualche tempo dopo.

* * *

A questo punto è bene che io metta in rilievo alcune profonde differenze di contegno tra le lamine liquide e quelle metalliche:

1. Le deviazioni si compiono con lentezza.
2. Prolungando l'azione magnetica, quando già si è arrivati al massimo dell'escursione elettrometrica, questa tende ad indebolirsi.
3. Riducendo a zero l'azione magnetica, non si annulla la deviazione allo strumento.

A queste se ne aggiunge un'altra circa il segno di C, coefficiente rotatorio, che non potei stabilire con certezza. Infatti, per una serie di prove eseguite sopra una la-

(*) *R. Acc. dei Lincei*, VII, 1883.

(**) *Repert. der Physik*, XXIII, 1887.

(***) Per misurare l'intensità del campo magnetico in unità assolute, ricorsi a due metodi, cioè alla spirale di bismuto di Lenard e Howard ed al metodo d'induzione col galvanometro balistico. Per ciascuno di essi ho costruito una curva, funzione della distanza polare e dell'intensità della corrente magnetizzante.

Digitized by Google

mina contenente solfato di zinco, che potevo vuotare e riempire senza aver bisogno di spostarla, ho trovato costantemente C negativo, cioè tale che per esso dal punto di entrata della corrente longitudinale nella lamina si arriva al punto di entrata della corrente di Hall per mezzo di un movimento secondo la direzione del campo. Ma per altre lamine dello stesso liquido ho riscontrato che il segno cambiava.

Da tutto ciò sorge il dubbio che il fenomeno di Hall sia soltanto apparente nei liquidi, e che le deviazioni osservate siano prodotte da azioni secondarie, quali concentrazione, temperatura, ecc.

Ho già detto prima d'ora che occorreva tener chiusa la corrente per molto tempo prima di raggiungere l'equilibrio termico.

Infatti a cose stabilite la temperatura, a motivo della minor sezione, era più elevata nell'interno della lamina che non nelle vaschette, tanto che una sola goccia di acqua alla temperatura ambiente versata nella regione degli scandagli era sufficiente perchè il menisco uscisse fuori dalla scala.

Non volendo complicare le cose col saggiare la temperatura della lamina nei differenti punti mediante una pinzetta termoelettrica, mi limitai ad osservare quella delle vaschette laterali, segnatamente in prossimità della lamina, immergendovi due termometri a decimi di grado.

Provai anzitutto che nella vaschetta positiva, dove avveniva per così dire la combustione del metallo, la temperatura era sempre un po' più alta (*): ma la differenza oltrepassava raramente due decimi di grado.

Eccitato poi il campo magnetico, si manifestavano rapidamente altre differenze di temperatura, le quali erano fortissime se si tenevano i bulbi dei due termometri nella stessa vaschetta ed alle estremità opposte dell'apertura della lamina, indicando chiaramente che il liquido caldo dalla lamina passava nelle vaschette, e che da queste ne veniva richiamato il freddo.

Tali variazioni di temperatura, sempre rapide e cospicue, finii per disciplinarle e coordinarle alle variazioni di segno dell'azione magnetica e della corrente longitudinale.

***

La condizione prima affinchè una lamina liquida si possa paragonare ad una lamina metallica di fronte alle azioni ponderomotrici amperiane, è che tutta la massa liquida comunicante con essa si trovi in un campo magnetico uniforme.

Infatti se la lamina metallica fosse rigida e mobile, l'azione ponderomotrice la sposterebbe dalla sua posizione nella maniera che sappiamo. Ma se è fissa, detta azione dà origine ad una reazione elastica, modificandone profondamente la struttura molecolare, rendendola probabilmente anisotropa, e producendo così il fenomeno di Hall, del quale ci si rende ragione, senza però che nelle lamine metalliche la teoria ne abbia data una pienamente soddisfacente in tutti i casi.

Trattandosi di lamine liquide, cioè di lamine deformabili entro certi limiti imposti dalla superficie involgente, la medesima azione in un campo magnetico costante ed uniforme si trasformerà in un fenomeno di compressione a cui farà equilibrio la reazione delle pareti laterali.

Rammento anzi che su questo principio aveva fin dal 1884 costruito il Lippmann (**) un galvanometro ad un elettrodinamometro, nei quali la compressione si traduceva in

(*) Edlund, *Wied*, Ann. Vol. 40, pag. 115, 1890.
(**) J. *de Physique*, 2ª serie, t. III, 1884.

Digitized by Google

un dislivello permanente del liquido sottoposto all'azione magnetica. La spinta elettrodinamica doveva essere la stessa in tutti i punti della lamina, cioè non dovevano manifestarsi dei moti vorticosi interni.

*
* *

Per analizzare quello che accade se tutto il liquido non si trova in un campo magnetico uniforme, rappresentiamo colla figura 2ª la lamina liquida *AA'B'B* comunicante colle vaschette laterali, ove pescano gli elettrodi, ed avente in *a*, *b* i due scandagli che vanno all'elettrometro.

A regime stabilito e permanente supponiamo che i due sistemi di linee longitudinali e trasversali rappresentino il flusso elettrico e la distribuzione del potenziale. Il circolo sia la proiezione sul piano della lamina dell' espansione polare dell'elettrocalamita.

Se consideriamo il prisma rettangolare liquido della lamina come l' insieme di tanti filetti elastici e mobili, all'eccitazione del campo magnetico, per l'azione di Ampère, essi verranno orientati in modo che, se il polo nord sta tra l'osservatore e la lamina, e se la corrente va nel senso indicato dalla freccia, dalla regione *B B'* verranno spinti verso la regione *A A'*.

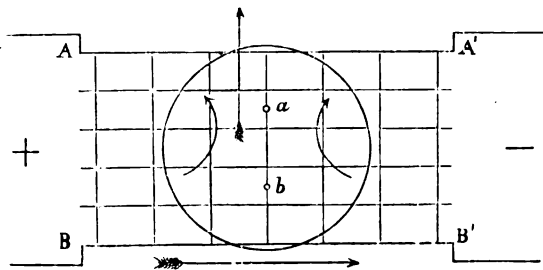



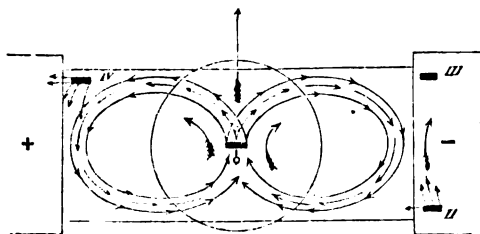
Fig. 2.

Ma se il campo non è uniforme, i medesimi filetti non si sposteranno più parallelamente alla loro posizione di equilibrio, ma rimarranno indietro via via che si allontanano dall'asse polare, ripiegandosi un po' più nella regione centrale e colla curvatura rivolta da una parte o dall'altra a seconda della direzione del campo magnetico e della corrente longitudinale.

La materia ponderale poi continua a rotare per conto proprio in senso opposto dalle due parti della regione mediana del campo magnetico, sin che dura l'azione di questo.

Pur essendo quest'azione debolissima, anche il liquido delle vaschette laterali prenderà parte attiva al fenomeno rotatorio, e ciò si osserva facilmente cospargendone di bruscolini leggeri la superficie libera.

Fig. 3.

È interessante seguire le vicende e l'andamento di questi movimenti vorticosi, introducendo qua e là con un cannellino di vetro sottilissimo adoperato a mo' di pipetta ne' diversi punti della lamina delle goccioline di liquido colorato, per esempio, di anilina.

Ma procediamo ordinatamente.

Nella lamina rappresentata nella fig. 3ª ho introdotto una goccia di anilina nella regione *I* compresa tra gli scandagli, e subito dopo ho chiuso il circuito dell'elettrocalamita.

Il liquido così colorato era tosto spinto in su verso il lembo della lamina e nel senso indicato dalla freccia grande: ivi si bipartiva egualmente nelle due regioni e per lo più,

Digitized by Google

quando la lamina non era tanto corta nè grossa, descriveva due curve ellitiche simmetriche, come sono tratteggiate nel disegno.

Le due curve si raccoglievano poi a spirale intorno a due centri ben marcati, quando l'energia rotatoria era più grande.

Un'altra goccia depositata in seno al liquido della vaschetta all'altezza della lamina liquida nella regione *II*, dimostra come una parte di esso vi penetri, mentre l'altra, la maggiore, si dispone ad un movimento vorticoso indipendente nella propria vaschetta.

È lì che immergendo il bulbo di un termometro ed un altro nella regione *III*, ho notato nei primi istanti delle differenze nella temperatura superiori a 3° C.

La rapidità del moto vorticoso, o, in altre parole, *dello scambio materiale e termico tra vaschetta e lamina, dipende dalla grossezza di questa, dall'intensità dal campo magnetico e dalla corrente longitudinale. È poi tanto più grande quanto più diluita e più calda è la soluzione.*

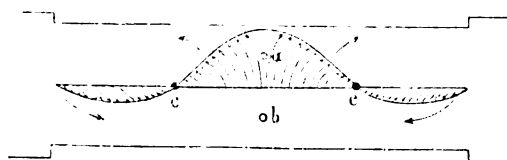



Fig. 4.

È superfluo dire che qualsiasi variazione di una o più di queste grandezze, ha un sicuro e rapido riscontro nelle deviazioni indicate dall' elettrometro. Così l' ampiezza, come il periodo dei vortici sono differenti nelle vaschette e nella lamina: ciò era prevedibile.

La diversa sezione dei tre scompartimenti rappresenta per il flusso del liquido come la presenza di un setto poroso, attraverso al quale esso si compie più lentamente: infatti il liquido colorato della regione *IV* non si mostra quasi punto nella vaschetta adiacente, e ripiegandosi visibilmente sull'apertura della lamina viene a seguire l'andamento della curva già cennata.

Se la lamina è corta e grossa, la resistenza d'attrito è minore; i vortici non si chiudono più all' interno, ed in corrispondenza l'escursione del menisco all'elettrometro raggiunge più presto il massimo.

Invece che una goccia sola, ho depositato anche nella lamina lungo la linea mediana di flusso elettrico una striscia colorata.

Eccitando il campo magnetico, il liquido colorato viene a disporsi come nella fig. 4ª, dove la deformazione è notevolmente più sensibile nel centro che dalle parti.

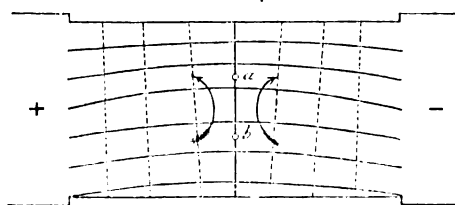
Nei due punti d' inflessione *c c* della curva, si formano i centri dei moti vorticosi, intorno ai quali si raccoglie in spirale il liquido colorato.

Il contorno così delineato allo stabilirsi del campo, starebbe a rappresentare la deformazione dei filetti elastici e del flusso elettrico, e quindi lo spostamento delle linee equipotenziali.

Fig. 5.

Tutto risulterà simmetrico rispetto al piano perpendicolare alla lamina contenente gli scandagli, se in esso è contenuto pure l'asse polare, e perciò le linee di flusso e le equipotenziali si potrebbero rappresentare come nella fig. 5ª.

Ad ogni modo la linea mediana passante per gli scandagli non si deforma menomamente, ed in tal caso non si dovrebbe notare alcuna deviazione all'elettrometro, comunque si ecciti e si inverta il campo magnetico.

Digitized by Google

Infatti, con molta pazienza e con spostamenti leggerissimi, sono riuscito a portar la lamina in cotesta posizione, diremo così *neutra*, nella quale; se è convenientemente compensata la derivazione inevitabile della corrente longitudinale, non si osserva ulteriore deviazione all'elettrometro invertendo l'azione magnetica.

Al di qua e al di là si hanno escursioni del menisco in senso contrario, pur essendo costante la direzione del campo e della corrente longitudinale.

*
* *

Una volta pervenuto a questo risultato, volli indagare quale e quanta parte avesse nello spostamento del sistema equipotenziale la distribuzione della temperatura.

Introdussi in una lamina $A\ B$ (fig. 6ª) lunga 25 cm. e larga 4,5, due lastrine di vetro AC, DB a faccie piane e parallele lunghe 8 cm. una per parte, in guisa che la temperatura in ragione della maggior resistenza elettrica fosse più alta dalle parti che nel mezzo.

Anche in questo caso si ritrova la posizione neutra. Se si toglie una sola delle lastrine di vetro, e si lascia ristabilire l'assetto termico e dinamico del sistema, l'elettrometro dà delle indicazioni che sarebbero le stesse, qualitativamente, se dianzi si fosse spostato l'asse polare verso la parte della lastrina che ora si è tolta.

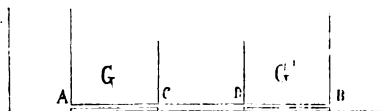



Fig. 6.

Rimessa al posto questa lastrina e raffreddata la lamina nelle due regioni che dianzi erano più calde, con del ghiaccio pesto introdotto nelle due vaschette ausiliari G, G' sovrastanti le due lastrine, si ritorna al punto neutro.

Lasciando il ghiaccio da una sola parte, si viene a creare una dissimetria tale che — a meno della grandezza — il senso della deviazione all'elettrometro è lo stesso di quello che si aveva quando si toglieva dal suo posto la lastrina sottostante.

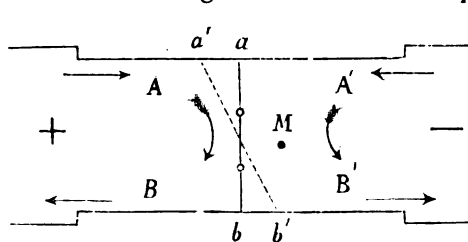



Fig. 7.

Per ciascuna di tali dissimetrie prodotte da differenza di temperatura si riesce con spostamenti opportuni a ritrovare una posizione eccentrica rispetto alla linea degli scandagli, nella quale l'effetto dell'azione magnetica è nullo.

Occorre perciò che l'asse polare venga a tagliare la lamina dalla parte opposta a quella che è più fredda.

Reciprocamente il trasporto, per esempio, verso destra dell'asse polare produce quali tativamente i medesimi risultati che il raffreddamento della regione destra della lamina.

Ciò posto, si rende facilmente ragione dei fenomeni osservati senza aver bisogno d'invocare una particolare azione tra magnetismo ed elettricità in moto.

Infatti sia l'asse magnetico M (fig. 7ª) spostato, ed i vortici procedano come le freccie, sboccando liberamente la lamina liquida nelle vaschette laterali. Allora il liquido della regione $A\,A'$ sarà sempre più freddo di quello della regione $B\,B'$; ma l'attività rotatoria, maggiore a destra che a sinistra, farà sì che la differenza relativa di temperatura sarà tra A' e B' minore che non tra A e B: epperò in conclusione la regione A offrirà alla corrente elettrica una resistenza maggiore di B, per cui la linea equipotenziale che senza l'azione magnetica era in $a\,b$, si porterà in $a'\,b'$ in conformità al resultato sperimentale.

*

Digitized by Google

Se invece l'asse polare si trova esattamente tra gli scandagli e la regione *A' B'* è più fredda di *A B*, ragionando allo stesso modo si arriva alla medesima conclusione.

Da questo è ovvio dedurre tutti gli altri casi.

Una sola eccezione può subire questa interpretazione del fenomeno: quando la lamina sia grossa e l' effetto Joule assai debole. Allora la differenza di concentrazione nelle due vaschette può fare sì che il fenomeno si inverta.

Per rendercene conto basta sostituire nel ragionamento precedente all'elemento temperatura, l'elemento concentrazione. Ciò, ben inteso, quando non si oltrepassi il massimo di conducibilità per quelle soluzioni per le quali è possibile stabilirlo.

Sperimentalmente ho potuto conseguire tale inversione, sebbene assai debolmente, con una soluzione di solfato di zinco di densità uguale a 1,240 per la quale la differenza di concentrazione saliva circa all' 1 °/₀ mentre la lamina aveva la grossezza di circa 3 mm.

*
* *

Riferirò una esperienza che conferma la suddetta interpetrazione del fenomeno, perchè la lamina era tenuta in un campo magnetico uniforme, e perchè in essa era attutita il più possibile la manifestazione di quei fenomeni secondari — endosmosi elettrica, fenomeno Peltier, ecc. — i quali si producono tra le parti di uno stesso conduttore diverse per temperatura o per concentrazione. Per questa lamina ho abolite le vaschette laterali, facendo sulla faccia rettangolare della lastra superiore quattro fori nel vetro, disposti simmetricamente sulle due mediane, e masticiando in essi quattro cannelli di vetro, di cui due più ampi servivano per portare la corrente lungo la dimensione maggiore e gli altri due facevano da scandagli.

Per rendere uniforme il campo magnetico ho fatto aderire ai due nuclei dell'elettrocalamita, liberi dalle espansioni polari tronco-coniche, due masse di ferro dolce di cm. $20 \times 12 \times 8$ lasciando tra loro un intervallo di 2 cm. circa e quivi la spirale di bismuto mi ha indicato che il campo era uniforme per un'area di circa 40 cm^2.

La lamina di mm. $46 \times 36 \times 0,9$ veniva riempita con solfato di zinco a 1,200 ed insinuata in quello spazio, curando che non fosse obliqua sulle linee di forza del campo.

La corrente longitudinale non superò 0,033 A, mentre l' intensità del campo arrivò sino a 4665 u. C. G.S.

La forza elettomotrice derivata agli scandagli e compensata all' elettrometro era di 0,0598 V.

Appena chiusa la corrente magnetizzante, lo zero non si spostava che leggermente per le correnti indotte. Però dopo qualche tempo — da 5 ad 8 primi — si veniva a manifestare una debolissima forza elettromotrice di circa 0,0002 V., ora in un senso ora nell'altro a seconda dell' azione magnetica. Essa dipendeva dalla spinta elettrodinamica ed ecco come: il liquido della lamina per l'azione amperiana risaliva ora nell'uno ora nell'altro dei cannelli fissati agli scandagli andando a stabilire un leggero dislivello nei bicchierini fuori del campo, dove erano immersi de' piccoli elettrodi di zinco. È così che nel contatto tra lo zinco, che era stato fino allora all'aria, ed il liquido che lo bagnava risalendo, si veniva a creare quella debolissima corrente di polarizzazione avvertita all'elettrometro.

Ricorsi a recipienti più grandi, e questa manifestazione galvanica divenne inapprezzabile.

Allora, nel dubbio di essere nella regione neutra, spostai la lamina da una parte di pochi centimetri, e potei così tosto osservare i soliti fenomeni con escursioni del

Digitized by Google

menisco corrispondenti a circa 0,0012 V., con visibile tendenza ad aumentare insieme colla eccentricità della lamina rispetto all'asse magnetico.

Andando dalla parte opposta, ebbi qualitativamente resultati opposti.

*
* *

Dall'insieme delle osservazioni sperimentali fatte nelle lamine liquide stabilisco adunque quanto segue:

a) che vengono in massima confermati i resultati ottenuti dal sig. Bagard (l. c.) circa lo spostamento delle linee equipotenziali prodotto dall'azione magnetica, proporzionalmente cioè alla sua intensità, alla intensità della corrente longitudinale ed inversamente alla densità (sotto il massimo di conduttività) delle soluzioni acquose di solfato di zinco e di solfato di rame;

b) che detto spostamento non corrisponde — come nel fenomeno di Hall osservato nelle lamine metalliche sottili — ad una modificazione della struttura molecolare; ma bensì esso è dovuto alla disformità del campo magnetico ed alle azioni secondarie svolte nella massa liquida dalle inevitabili differenze di temperatura e di concentrazione;

c) che finalmente in una lamina liquida omogenea immersa in un campo magnetico uniforme e tale che quelle azioni secondarie siano in essa ridotte a zero, cessano affatto le perturbazioni nei due sistemi rappresentanti il flusso elettrico e la distribuzione del potenziale.

In conclusione il fenomeno di Hall nei liquidi non è che apparente.

Dott. FLAMINIO CHIAVASSA

R. Istituto di Studi Superiori in Firenze, agosto 1897.

TEMPERATURE RAGGIUNTE DAI FILI VERTICALI
PERCORSI DA CORRENTI

In un mio lavoro recentemente pubblicato (1), ho determinato il coefficiente K di conducibilità esterna dei fili verticali percorsi da correnti elettriche, misurando l'allungamento subìto dai fili per il calore svolto dalla corrente.

La formola adoperata è quella nota, che risulta dall'accoppiamento della legge di Newton e di Joule

$$\frac{5}{21} I^2 R = K S \theta$$

dove I è l'intensità della corrente espressa in ampère, R la resistenza in ohm, S la superficie laterale del filo in cm², θ l'eccesso di temperatura del filo sulla temperatura ambiente: K è dato in piccole calorie.

1. Le esperienze fatte in condizioni favorevoli, — temperatura ambiente e corrente costante, filo verticale molto lungo (23 metri), misura dell'allungamento con un buon catetometro, — portarono a risultati che riassumo brevemente.

a) La quantità di calore sottratto per unità di superficie, è funzione del diametro del filo: il coefficiente K diventa più elevato col decrescere del diametro.

(1) *Elettricista*, anno VI, n. 1, 1897. *Nuovo Cimento*, serie 4, vol. IV, fascicolo d'agosto 1896.

Digitized by Google

b) Questa variazione di K per fili disposti verticalmente presenta un andamento analogo a quello trovato dal prof. Cardani per fili tesi orizzontalmente (1); però K è più grande nei fili verticali.

c) Il calore perduto varia colla natura fisica e chimica della superficie del filo.

Siccome la quantità di calore irradiato è piccola cosa di fronte a quella perduta per convenzione, si può asserire che la guaina d'aria calda che avvolgendo e scorrendo sul filo dev'essere causa principale della perdita di calore, dipende dalla natura e dallo stato della sostanza che costituisce lo strato superficiale.

d) Il coefficiente K è costante, per uno stesso filo, dentro limiti molto estesi di temperatura.

Ciò indica che nei fili disposti verticalmente è seguita, entro gli stessi limiti di temperatura, la legge di Newton.

2. Dalle curve fatte per il rame e per il ferro coi numerosi risultati avuti, prendendo i valori dei diametri espressi in millimetri come ascisse, e i valori di K riferiti a 1 mm^2 di superficie irradiante come ordinate, si sono ricavati i valori di K adoperati nei calcoli delle tabelle più sotto riportate.

Essi sono i seguenti:

RAME		FERRO	
Diametri	K	Diametri	K
0,2	0,000030	0,2	0,000033
0,3	0,000024	0,3	0,000026
0,4	0,000021	0,4	0,000023
0,5	0,000019	0,5	0,000021
0,8	0,000015	0,8	0,000017
1,0	0,000014	1,0	0,000016
2,0	0,000012	2,0	0,000014
3,0	0,000011	3,0	0,000013

3. — Praticamente la formola $\frac{5}{21} I^2 R = K S \theta$ si modifica, ponendo $S = 2 \pi r L$ dove L è la lunghezza nel filo ed r il raggio in mm; e sostituendo ad R la nota relazione

$$R = \frac{\rho L}{1000 \pi r^2} (1 + \beta \theta)$$

in cui ρ è la resistenza specifica alla temperatura ambiente, β il coefficiente di temperatura della resistenza specifica, 1000 divisore necessario per esprimere la lunghezza L in mm, si ottiene

$$I = \pi \sqrt{\frac{21}{5} \frac{10^3}{4} \frac{K\theta}{\rho(1+\rho\theta)}} \cdot d^{\frac{3}{2}}$$

essendo $d = 2r$.

Se ora si pone la parte costante eguale ad a si ricava la nota formola

$$I = a d^{\frac{3}{2}}$$

4. — Il valore della costante a

$$a = \pi \sqrt{\frac{21}{5} \cdot \frac{10^3}{4} \cdot \frac{K\theta}{\rho(1+\beta\theta)}}$$

(1) *Nuovo Cimento*, serie 3, T. XXVII, pag. 245; T. XXVIII, pag. 10; T. XXX, pag. 33. — *La Lumière Electrique*, T. XXXVIII. pag. 627; T. XXX, pag. 33. — *Naturwissenschafteiche Rundschau*, VII, n. 5, pag. 55.

Digitized by Google

è già stato calcolato, per diverse temperature e diametri, nel caso dei fili disposti orizzontalmente, in tabelle pubblicate dal prof. Cardani (1). Nelle seguenti tabelle si trovano invece riferiti i valori di a per fili verticali, nei quali, come si disse, K ha un valore alquanto diverso.

Nel calcolo di queste costanti si sono assunti i seguenti valori per il rame:

$$\rho = 0,017 \qquad \beta = 0,0036$$

e per il ferro:

$$\rho = 0,125 \qquad \beta = 0,0045$$

Nei seguenti prospetti nella prima colonna è segnato il diametro dei fili espresso in mm, nelle altre il valore della costante a corrispondente alle temperature scritte in testa della rispettiva colonna.

VALORE DELLA COSTANTE *a* PER IL RAME.

DIAMETRI	5°	10°	20°	30°	40°	50°	75°	100°
0,2	9.48	13,28	18,47	22,25	25,28	27,83	32,86	36,67
0,3	8,47	11,81	16,52	19,87	22,61	24,89	29,39	32,79
0,4	7,92	11,06	15,45	18,61	21,15	23,30	27,49	30,68
0,5	7,54	10,57	14,69	17,70	20,12	22,15	26,15	29,18
0,8	6,70	9,39	13,06	15,73	17,88	19,68	23,23	25,92
1,0	6,47	9,07	12,61	15,20	17,27	19,01	22,44	25,05
2,0	5,99	8,40	11,68	14,07	15,99	17,60	20,78	23,19
3,0	5,73	8,05	11,18	13,47	15,31	16,85	19,90	22,20

VALORE DELLA COSTANTE *a* PER IL FERRO.

DIAMETRI	5°	10°	20°	30°	40°	50°	75°	100°
0,2	3,65	5,11	7,08	8,50	9,63	10,56	12,38	13,73
0,3	3,24	5,54	6,28	7,54	8,54	9,38	11,00	12,19
0,4	3,07	4,27	5,91	7,10	8,04	8,82	10,34	11,46
0,5	2,91	4,08	5,65	6,78	7,68	8,43	9,88	10,95
0,8	2,62	3,67	5,08	6,10	6,91	7,58	8,88	9,85
1,0	2,54	3,56	4,93	5,92	6,70	7,35	8,62	9,56
2,0	2,38	3,33	4,61	5,54	6,27	6,88	8,06	8,94
3,0	2,29	3,21	4,45	5,34	6,04	6,63	7,77	8,62

Istituto fisico dell'Università di Parma, agosto 1897.

Dott. Mario Sala.

RICERCHE TEORICHE E SPERIMENTALI

SUL

TRASFORMATORE DI FASE FERRARIS-ARNÒ.

(Continuazione e fine, vedi pag. 215).

Per meglio realizzare però le condizioni in cui il trasformatore è destinato a lavorare nella pratica io ho istituito due altre serie di misure nelle quali una differenza costante di fase si manteneva fra la corrente e la tensione secondaria, costituendo a tal uopo il carico secondario mediante spirali d'induzione di grosso filo di rame, prive di

(1) *Elettricista*, anno I, fascicolo 3.

Digitized by Google

ferro, e gruppi di lampade ad incandescenza messi con esse in parallelo. Le dieci spirali hanno un coefficiente di selfinduzione di circa 0,06 henry, e nella prima serie erano in parallelo con ognuna di esse 14 e nella seconda 10 lampade. Le differenze di fase secondarie così conseguite sono rispettivamente di 38° e 48°; la prima è dell'ordine di grandezza della differenza di fase che suol conservarsi a carico normale fra la corrente e la tensione per i piccoli motori polifasi; la seconda è facilmente raggiunta quando il carico si abbassa, ed è sempre di gran lunga superata nel periodo di avviamento. La tensione primaria nelle due misure era di circa 211 volt.

V. — Trasformatore di fase con carico secondario induttivo.

a) Differenza di fase $\delta(I_2 P_2) = 38°$

N	E_1	E_2	I_1	I_2	C_1	$C_2 - C_1$	C_2	$\varphi(P_1 P_2)$	$\frac{E_2}{E_1}$	P_2 $(P_1 = 218.4)$	I_1 sen C_1
1560	1220	0	24.2	0	76° 30′	49° 30′	126° 0′	88° 0′	0	100.0	23.5
1559 $\frac{2}{3}$	1500	240	25.4	3.5	74° 0′	53° 10′	127° 10′	89° 10′	0.160	97.0	24.4
1559	2000	680	27.6	9.4	70° 0′	59° 20′	129° 20′	91° 20′	340	92.4	25.9
1558 $\frac{1}{2}$	2500	1035	30.0	15.3	67° 0′	64° 30′	131° 30′	93° 30′	414	87.4	27.6
1557 $\frac{1}{3}$	3000	1320	32.7	21.2	64° 30′	69° 10′	133° 40′	95° 40′	440	82.0	29.5
1556	3500	1560	35.8	27.1	62° 40′	73° 10′	135° 50′	97° 50′	446	76.4	31.8
1554 $\frac{1}{3}$	4000	1740	39.5	33.0	61° 20′	76° 40′	138° 0′	100° 0′	435	70.0	34.7
1552 $\frac{1}{3}$	4500	1855	43.8	38.9	60° 10′	80° 0′	140° 10′	102° 10′	412	62.8	38.0
1550	5000	1900	49.0	44.0	59° 50′	82° 30′	142° 20′	104° 20′	380	54.6	42.4

b) Differenza di fase $\delta(I_2 P_2) = 48°$

N	E_1	E_2	I_1	I_2	C_1	$C_2 - C_1$	C_2	$\varphi(P_1 P_2)$	$\frac{E_2}{E_1}$	P_2 $(P_1 = 218.4)$	I_1 sen C_1
1550	1170	0	22.9	0	75° 50′	60° 10′	136° 0′	88° 0′	0	100.0	22.2
1549 $\frac{2}{3}$	1500	270	24.6	4.2	73° 0′	64° 10′	137° 10′	89° 10′	0.180	96.0	23.5
1549	2000	630	27.8	10.5	70° 0′	68° 50′	138° 50′	90° 50′	315	89.8	26.1
1548 $\frac{1}{3}$	2500	925	31.1	16.8	67° 50′	72° 40′	140° 30′	92° 30′	370	83.6	28.8
1547	3000	1176	34.6	23.1	66° 0′	76° 10′	142° 10′	94° 10′	392	77.4	31.6
1545 $\frac{2}{3}$	3500	1375	38.3	29.4	64° 20′	79° 30′	143° 50′	95° 50′	393	71.2	34.5
1544	4000	1495	42.3	35.7	63° 0′	82° 30′	145° 30′	97° 30′	374	66.0	37.7
1542	4500	1560	46 5	42.0	61° 50′	85° 20′	147° 10′	99° 10′	347	59.8	41.0
1539	5000	1600	51.0	48.3	60′ 50′	88° 0′	148° 50′	100° 50′	320	52.6	44.5

Un'ultima serie di misure fu eseguita facendo funzionare l'apparecchio contemporaneamente come motore e come trasformatore. A tal uopo fu regolata l'eccitazione del freno elettromagnetico in modo che questo assorbisse una quantità costante di energia eguale a 2400 watt, ed il carico elettrico secondario fu variato in modo da raggiungere a sua

Digitized by Google

volta la stessa grandezza, essendo però costituito da resistenze senza selfinduzione. La tensione primaria diminuì gradatamente da 214 a 202 volt, la secondaria è ancora riferita ad una primaria costante, e tale da avere a vuoto 100 volt. Il rendimento del sistema si ha dividendo per l'energia data all'apparecchio la somma di quella meccanica ed elettrica da esso ricavata, e dipende naturalmente dal valore assoluto e dal rapporto di queste due.

I risultati mostrano però che colla proporzione di mezzo carico elettrico e mezzo meccanico, l'apparecchio lavora in condizioni ancora abbastanza vantaggiose. Forse l'applicazione più razionale del sistema si farà appunto là dove, dovendosi mantenere un motore asincrono di potenza notevole continuamente in movimento, sull'induttore di questo potrà aggiungersi un avvolgimento secondario convenientemente proporzionato per alimentare in modo permanente o solo durante il periodo di avviamento parecchi piccoli motori asincroni che si debbono sovente mettere in marcia sotto carico. Eventualmente, come nel caso di queste misure, quel sistema secondario si potrà utilizzare per l'avviamento del motore principale.

VI. — Apparecchio funzionante come motore e trasformatore.

N	E_1	I_1	I_2	C_1	$C_2 - C_1$	C_2	$I_2 P_2$	E_2	$\frac{E_2}{E_1}$	P_2 $(P_1 = 218)$	I_1 sen C_1
1565	1240	23.6	0	76° 0′	11° 30	87° 30′	0	0	0	100.0	22.9
1551	3760	30.1	0	53° 40′	40° 10′	93° 50′	0	2400	0.638	96.0	24.3
1547	5000	35.3	11.0	47° 40′	52° 40′	100° 20′	1000	3400	680	91.2	26.1
1541	6000	41.0	19.8	45° 0′	61° 30′	106° 30′	1620	4020	670	86.0	29.0
1533	7000	47.8	28.6	44° 10′	69° 20′	113° 30′	2110	4510	644	78.8	33.3
1521	8000	55.0	37.4	44° 0′	76° 40′	120° 40′	2400	4800	600	70.0	38.2

Ing. Dott. Luigi Lombardi.

TRASPORTO DI ENERGIA ELETTRICA

FRA

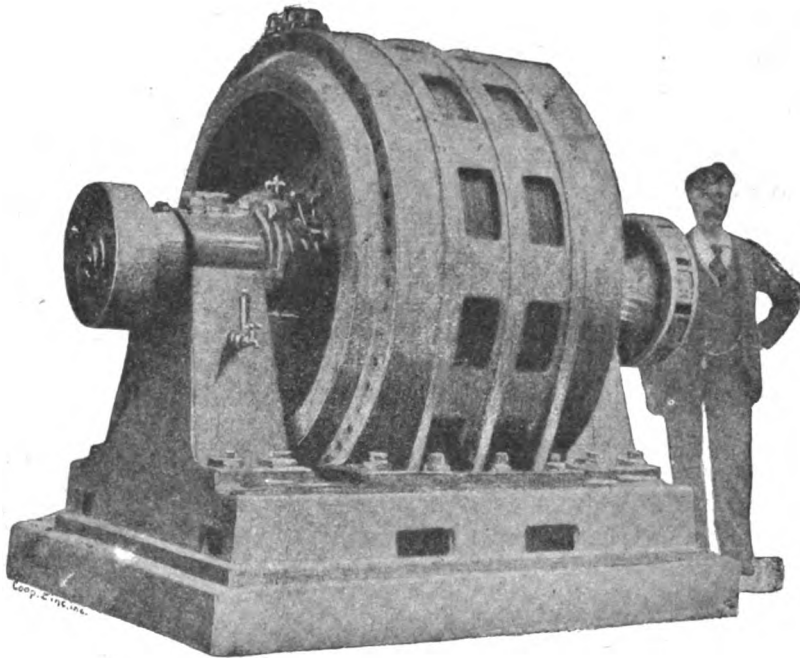
STROZZA E S. SALVATORE

L'Officina elettrotecnica degli ingegneri Guzzi, Ravizza e C. di Milano, di alcune macchine della quale abbiamo dato descrizione e disegni nel N. 8 dell'« Elettricista » di quest'anno, ha da poco tempo compiuto ed avviato con soddisfacentissimo esito un impianto di trasporto elettrico di energia per servizio di forza e di luce, fra Strozza ed Almenno S. Salvatore, in provincia di Bergamo.

Secondo il piano predisposto dall'Ing. Luigi Goltara, si trattava di utilizzare alla distanza di circa 4 chilometri la forza che una cascata esistente presso Strozza poteva fornire. Il problema fu risolto coll'installazione in Strozza di una turbina ad asse orizzontale, sistema Pelton, costruita dalla Ditta Riva, Monneret e C. di Milano, e di un alternatore trifase del tipo da 150 cavalli costruito dall'Officina elettrotecnica degli ingegneri Guzzi, Ravizza e C. La turbina utilizza un salto d'acqua di 200 metri circa ed imprime all'alternatore, cui è direttamente accoppiata a mezzo di un giunto elastico Zodel, la velocità di 250 giri al minuto primo.

Digitized by Google

L'alternatore, rappresentato dall'annessa figura, è ad alta tensione (2000 volta tra filo e filo), ha il nucleo formato di due blocchi d'acciaio fuso del peso complessivo di 1500 kg. e consta di 10 poli con un unico avvolgimento. La frequenza risulta quindi di 43,3 periodi al minuto secondo. Il peso totale dell'alternatore è di 4500 chilogrammi circa.

Allo scopo di utilizzare parte della corrente, alla stessa tensione alla quale è prodotta e colla quale percorre la linea, per muovere un molino, fu installato ad Almenno

S. Salvatore, cioè alla distanza di circa 4 km. dalla stazione generatrice, un motore a campo girante del tipo da 40 cavalli costruito pure dalla Officina Guzzi, Ravizza e C. Il motore è a 8 poli, per cui la sua velocità teorica è di 650 giri al minuto primo, mentre la velocità reale riesce inferiore a questa dell'1 al 5 %, a seconda del carico. Il peso del motore è di 1800 kg. circa.

La rimanente energia è destinata a scopo di illuminazione. Perciò a mezzo di trasformatori trifasi, pur essi costruiti dalla Officina Guzzi, Ravizza e C., la corrente è ridotta alla tensione di 120 volta fra filo e filo.

TELEGRAFIA ELETTRICA SENZA FILI

SISTEMA MARCONI.

Completiamo le notizie date sugli esperimenti fatti alla Spezia del sistema Marconi di telegrafia senza fili, riassumendo la chiara relazione pubblicata nella *Rivista Marittima* dal Comandante A. Pouchain.

Per queste esperienze vennero usati gli apparecchi di proprietà del Marconi, di cui le caratteristiche erano le seguenti:

Trasmettitore. — L'apparecchio trasmettitore comprendeva:

Un oscillatore modello Righi, con disposizione delle sfere principali nell'olio di vaselina. Il diametro delle sfere principali era di mm. 100 circa; quello delle sfere minori, o di carica, di millimetri 50.

Digitized by Google

Un rocchetto atto a produrre scintille di cm. 25 di lunghezza, all'incirca.

Una batteria portatile di accumulatori, destinata ad alimentare il rocchetto, costituita da quattro elementi di 12 a 15 ampère-ora di capacità, nelle esperienze dei giorni 14, 15 e 16 luglio; ed una batteria stazionaria di cinque elementi di 150 ampère-ora, nelle esperienze dei giorni 17 e 18 luglio.

Ricevitore. — Dei due modelli di apparecchi ricevitori posseduti dal Marconi venne sempre usato per il ricevimento a distanza, quello disposto su tavoletta. L'altro, disposto in cassetta (modello Post-Office), venne sistemato nei giorni 16, 17 e 18 a S. Bartolomeo in vicinanza del trasmettitore, per avere un controllo dei segnali effettivamente trasmessi.

Sistemazione delle stazioni. — L'apparecchio trasmettitore, per tutto il corso delle esperienze, trovavasi sistemato in prossimità del laboratorio elettrico di S. Bartolomeo, ove era stato innalzato un albero che doveva sostenere il cosiddetto conduttore aereo, destinato ad essere congiunto per la estremità inferiore ad una delle sfere di carica dell'oscillatore.

Questo conduttore era costituito da un cavo di rame di mm^2 10 di sezione, isolato con gomma, e terminava all'estremità superiore con una lastra di zinco di m 0.40 $\times$ m. 0.40.

All'altra sfera di carica dell'oscillatore era collegato un conduttore di terra, costituito da un filo nudo di rame di 3 a 4 mm. di diametro, che terminava all'altro estremo con una piastra a mare.

L'apparecchio ricevitore, sistemato sopra una nave, aveva anch'esso il conduttore aereo ed il conduttore di terra, ed il primo era munito altresì di una lastra di zinco di m. 0.40 $\times$ m. 0.40 all'estremità superiore.

Esperienze del 14, 15 e 16 luglio. — Il ricevitore fu sistemato a bordo del rimorchiatore *N. 8*. Questa nave era già stata provveduta di un albero alto m. 16 sul mare. A questo albero venne alzato il conduttore aereo, rivestito in gomma, di circa m. 16 di lunghezza e di 10 mm^2 di sezione. La lunghezza del conduttore al trasmettitore era di circa m. 26 nel primo giorno e di m. 30 nei due giorni successivi.

Da queste esperienze, nelle quali si ebbe un ricevimento distintissimo sino alla distanza di metri 7480, risultò che gli ostacoli naturali possono impedire completamente la trasmissione, almeno quando gli apparecchi sono molto vicini agli ostacoli stessi; e che l'elettricità atmosferica può disturbare la trasmissione sino a rendere indecifrabile un segnale. Si osservò, inoltre, che i segni prodotti dalle influenze atmosferiche sono molto brevi, e che, con un poco di pratica e regolando la celerità della trasmissione, essi possono riuscire distinti da quelli dovuti alla trasmissione regolare.

Esperienze del 17 luglio. — Le prove ebbero luogo fra la solita stazione di S. Bartolomeo e la regia nave corazzata *San Martino*, ancorata ad una distanza di m. 3200 dalla stazione trasmettente. Il conduttore aereo, presso questa stazione, era stato portato alla lunghezza di m. 34.

L'apparecchio ricevitore fu sistemato a bordo dapprima in coperta sul lato destro, a metà lunghezza della nave, quasi completamente smascherato rispetto al trasmettitore. Il conduttore aereo, costituito dal solito cavo isolato, era a bordo issato fra i due alberi ad una altezza di m. 22 sul mare. La lunghezza di tale conduttore aereo era di m. 17. Il conduttore di terra faceva capo ad un pezzo di ferro dello scafo.

La trasmissione riuscì perfetta.

Il ricevitore venne, poscia, trasportato in batteria e collocato, col tavolo, precisamente sulla griglia in ferro del boccaporto della macchina; mantenendo il conduttore aereo sospeso come precedentemente, con la sua estremità superiore alla stessa altezza, ma allungandolo convenientemente, mercè una giunta, in modo da potere essere fissato all' apparecchio nella nuova posizione di questo.

Per tale disposizione il ricevitore rimaneva dietro alla corazza verticale della nave (grossa 11 cm.) e circondato da una grande quantità di masse metalliche, costituite dalle ossature, dalle murate, dai ponti, dalle artiglierie, dai grossi pezzi della macchina sottostante, nonchè da numerosi tubi di ferro e di rame destinati a condotte di acqua, o di vapore, a portavoci, a canalizzazioni elettriche di illuminazione e di accensione delle artiglierie.

Anche in questa seconda stazione la ricezione dei segnali fu perfetta.

Si volle, infine, sistemare il ricevitore al disotto della linea di galleggiamento, in una località ove fosse separato dal trasmettitore da una maggiore altezza di corazza verticale e da uno strato acqueo; ed a tal'uopo lo si installò nella stiva poppiera, al disopra dei quartieri in legno che ricoprono le casse dell'acqua. In questa posizione il ricevitore risultava a m. 2.50 sotto il pelo dell'acqua e molto prossimo a considerevoli masse di ferro, quali erano le dette casse di acqua e le lamiere che rivestivano il corridore dell'asse dell'elica.

Anche in questa stazione la trasmissione ebbe luogo in modo soddisfacente, sebbene meno perfetto che nelle stazioni precedenti. Il conduttore aereo era stato, naturalmente, allungato in modo conveniente, lasciando invariata la posizione del suo estremo superiore, come nel caso precedente.

Esperienze del 18 luglio. — Queste esperienze, ultime della serie, furono eseguite col *San Martino* in moto. L'apparecchio ricevitore era stabilito a destra sul casseretto, ed il conduttore aereo, sospeso ad un'asta aggiunta all' albero di maestra,

Digitized by Google

aveva una lunghezza di m. 34. Il conduttore di terra faceva capo allo scafo della nave.

Alla stazione di trasmissione a S. Bartolomeo era stato sistemato l'altro ricevitore, per controllo delle segnalazioni. La lunghezza del conduttore aereo era di m. 34.

Nelle condizioni in cui furono fatti gli esperimenti i segnali si possono ricevere sino a 18 chilometri, ma riescono chiaramente decifrabili soltanto sino a poco più di 16 chilom., purchè non vi sieno ostacoli, o schermagli, fra il conduttore aereo del trasmettitore e quello del ricevitore.

In questa esperienza apparve che gli alberi della nave, le sartie, i fumaioli, i palchi di comando, ecc., che si interponevano fra gli apparecchi quando la nave volgeva la prua verso San Bartolomeo, riducevano la distanza utile a m. 6500 circa.

I monti interposti si manifestarono di impedimento alla corrispondenza, almeno nelle condizioni in cui l'esperienza venne eseguita; cioè essendo gli apparecchi a distanza fra loro superiore ai 7 chilometri ed il ricevitore a meno di 3 chilometri dall'ostacolo, la cui sommità raggiunge un'altezza di 100 a 150 metri.

Come apparirà al lettore da questa esposizione, molto si è ottenuto, con mezzi assolutamente scarsi e quasi di ripiego; e giova sperare che più assai si potrà ottenere ancora, procedendo ad altre esperienze, correggendo, ritoccando e studiando perfezionamenti opportuni agli apparecchi (al trasmettitore in ispecie) ed alle disposizioni dei singoli organi.

Sarà poi interessante mettere in chiaro in quale misura gli ostacoli diminuiscano la distanza di trasmissione, e le azioni atmosferiche disturbino il buon andamento delle segnalazioni.

Fin da ora si può, però, ritenere pratico il sistema per molteplici usi inerenti al servizio marittimo. L'impianto di stazioni reciproche nel golfo di Spezia è imminente; come imminente è l'impianto di stazioni reciproche, per uso del pubblico, nelle isole inglesi di Guernesey e Sarque.

L'adozione del sistema per le navi abbisogna ancora di essere ponderata e studiata mercè esperienze ulteriori. Il trasmettitore, nell'attuale sua foggia almeno, non è pratico per impianti su navi. Pare che esso sia stato già sostituito, presso la regia marina inglese, con altro di differente tipo; e già presso il laboratorio elettrico principale della nostra marina, è in corso di studio un campione opportunamente costituito.

La regia marina con costanza ed alacrità continuerà lo studio della questione; è, però, probabile che tali nuovi studi ed esperienze avranno carattere riservato.

RIVISTA SCIENTIFICA ED INDUSTRIALE.

Nuovo ricevitore telegrafico.

Nella seduta del 21 giugno all'Accademia delle Scienze di Parigi venne descritto un nuovo apparecchio ricevitore, il quale su gli altri in uso oggi sui cavi sottomarini, presenterebbe il vantaggio di permettere una maggiore velocità di trasmissione.

Come è noto, i segnali telegrafici sono trasmessi attraverso ai cavi sottomarini sotto forma di correnti di una durata piccolissima, le quali quando circolano in un senso, rappresentano dei punti dell'alfabeto Morse; nel senso contrario, dei tratti; e gli apparecchi impiegati a ricevere tali segnali si possono ridurre a due tipi: il ricevitore a specchio ed il registratore a sifone, dovuti entrambi a Lord Kelvin.

Il nuovo apparecchio ideato da Ader si basa sul principio dell'azione di un campo su un elemento di corrente. Il campo magnetico è fornito da una calamita permanente di grande potenza, fra i poli della quale passa un filo conduttore percorso dalla corrente del cavo. Secondo il senso della corrente che percorre questo filo, esso tende a spostarsi parallelamente a sè stesso, in avanti od all'indietro, ed essendo fissato alle sue estremità oscilla a seconda delle onde elettriche che lo percorrono.

Il filo impiegato dall'Ader è di rame o di alluminio di diametro piccolissimo: 2/100 di millimetro; ed essendo l'intraferro pure piccolissimo, in modo quasi da aversi un circuito magnetico chiuso, vengono segnati distintamete tutti gli impulsi istantanei ricevuti dal conduttore, per la poca inerzia dell'apparecchio oscillante di dimensioni così piccole.

Il leggere ad occhi tali movimenti sarebbe impossibile, e molto ingegnosamente l'Ader ha sostituito all'occhio umano l'obbiettivo di un macchina fotografica: i raggi di una lampada attraversano uno dei pezzi polari per un piccolo foro praticatovi, cadono sul filo e quindi su uno schermo opaco applicato contro l'altro pezzo polare e portante una stretta fessura perpendicolare al filo. Dietro a questa fessura, scorre una striscia di carta sensibilizzata, sulla quale si disegnano i punti dove i raggi luminosi sono intercettati dal filo, disegnando una curva sinuosa simile a quella data dal sifone di Lord Kelvin. La striscia di carta passa subito attraverso un bagno fissatore, ed esce pronta per essere letta.

L'apparecchio fu esperimentato sul cavo transatlantico da Brest a Saint-Pierre e su quello da

Digitized by Google

Marsiglia ad Algeri. Sul primo ha fornito facilmente 600 segnali per minuto, mentre il sifone ne dà soltanto 400 circa.

Sul secondo si poterono leggere segnali trasmessi fino colla velocità di 1600 per minuto, mentre cogli altri ricevitori non si poterono sorpassare i 600 nello stesso spazio di tempo.

La sensibilità dell'apparecchio è rimarchevole; si ottengono delle buone deviazioni soffiando sulla membrana di un piccolo telefono magnetico, i cui morsetti siano riuniti al filo dell'apparecchio; mentre nelle identiche condizioni il *siphon recorder* non dà alcuna deviazione.

Chi si interessa dell'argomento può vedere i disegni dell'apparecchio Ader nell'*Eclairage Electrique* del 7 e 14 agosto.

Ricevitori telegrafici a piccola resistenza.

È noto che nel nostro servizio telegrafico si adoperano dei ricevitori Morse inclusi direttamente sulle linee, mentre in America si includono sulle linee dei *relais*, i quali fanno funzionare in locale un *sounder;* ma forse a tutti non è noto che mentre i nostri ricevitori Morse hanno una resistenza di 600 ohm., i *relais* americani non l'hanno che di 150 ohm., e permettono perciò una forte economia nel numero di elementi di pila, specialmente sulle linee dove sono inclusi molti uffici telegrafici.

Lo scorso anno V. J. Fry comunicava all'Associazione degli ingegneri telegrafisti americani alcuni esperimenti da lui fatti con dei *relais* di soli 25 ohm di resistenza con risultati molto superiori a quelli ottenuti coi vecchi *relais*. In seguito a ciò fu nominata una Commissione e vennero eseguite delle esperienze sistematiche durante un anno, dalle quali risulta che i *relais* di 25 ohm funzionano ugualmente bene in qualunque tempo, mentre con i *relais* di 150 ohm la corrispondenza sopra alcune linee doveva essere interrotta se il tempo era umido o temporalesco; e che in ogni caso il *relais* a piccola resistenza è molto superiore all'altro. Il rapporto conclude col dire che le antiche resistenze erano state calcolate secondo la legge che la resistenza combinata degli istrumenti inclusi in un circuito sia uguale alla resistenza del filo più quella della batteria, ma che tale legge non è applicabile ai circuiti telegrafici.

L'argomento ci pare abbastanza interessante, perchè si debbano ripetere anche da noi degli esperimenti, già tentati altra volta con poco successo.

Nuova macchina telegrafica scrivente.

Lo *Scientific american* (N. 25) dà la descrizione di una nuova macchina telegrafica scrivente, impiegata da poco tempo negli Stati Uniti e che presenta il grande vantaggio di poter essere adoperata da personale poco pratico di telegrafia, raggiungendo tuttavia una grande velocità di trasmissione.

Quest'apparecchio ha all'ingrosso la forma di una macchina scrivente ordinaria ed ha sulla sua destra una serie di ingranaggi destinati a far muovere convenientemente un albero portante la ruota sulla cui periferia sono disposti le diverse lettere dell'alfabeto, i numeri, i segni d'interpunzione, ecc., Invece dei pesi o delle molle necessarie per gli altri apparecchi telegrafici si fa uso di un piccolo motore elettrico, il quale è mosso dalla corrente elettrica che si può derivare dai circuiti delle lampade ad incandescenza.

La manovra di tale apparecchio non richiede cognizioni speciali, poichè il trasmettitore si adopera come una macchina scrivente ordinaria, ed il ricevitore dà i dispacci già stampati. Solo è necessario che esso venga collocato in opera ed aggiustato da una persona intelligente.

Secondo lo *Scientific american* è possibile trasmettere con tale apparecchio 2200 parole per ogni ora.

Apparecchio di misura per correnti polifasi. (*Brevetto* SIEMENS *e* HALSKE).

È costituito dalla combinazione di due contatori di energia a campo rotante, di cui l'uno indica il valore $E_a I_b$ e l'altro il valore $E_b I_a$, essendo I_a I_b I_c le intensità efficaci delle correnti nei tre conduttori A B C, ed E_a E_b E_c le differenze di potenziale efficaci fra B e C, fra A e C e fra A e B rispettivamente, l'energia totale essendo

$$W = E_a I_b - E_b I_a .$$

Per produrre il campo rotante una coppia dei rocchetti del primo contatore è in serie col conduttore A; l'altra dev'esser percorsa da una corrente proporzionale alla differenza di potenziale efficace E_b, ma spostata di 90° in fase rispetto a questa. A tal fine il rocchetto del contatore è intercalato fra il secondo conduttore B ed un punto O, colegato mediante due resistenze eguali cogli altri due conduttori A e C.

Per l'eguaglianza delle resistenze e conseguentemente delle differenze di potenziale $A O$ e $C O$, di cui E_b è la risultante, la differenza di potenziale $B O$, come risulta dal diagramma delle f. e. m., sarà normale ad E_b nell'ipotesi, che si verifica comunemente nella pratica, che le tre tensioni E_a E_b E_c sieno eguali.

Perfezionamenti ai contatori Rhomson-Houston.

Per effetto del rocchetto a filo sottile in serie, che serve a compensare gli attriti meccanici alla messa in marcia di questi contatori, si verificava

Digitized by Google

nella pratica che, quando essi erano soggetti a vibrazioni costanti o posti in un circuito di potenziale troppo elevato progredivano lentamente anche a circuito principale aperto. Per ovviare a questo inconveniente si dispone un commutatore automatico attivato dallo stesso meccanismo contatore, che a intervalli determinati pone in corto circuito il rocchetto in serie, determinando così l'arresto del contatore, quando il circuito in derivazione non è percorso da corrente.

Trasformatore a voltaggio variabile (*Brevetto* THOMSON-HOUSTON).

Questo trasformatore, destinato specialmente alla eccitazione di un alternatore, è a circuito magnetico chiuso: il primario è in derivazione sul circuito principale, il secondario fornisce una corrente di eccitazione, raddrizzata da un commutatore; inoltre un'anima, formante *shunt* magnetico e separata da un intraferro dal restante circuito magnetico, porta un avvolgimento ausiliario, percorso dalla corrente variabile del circuito principale. Variando la corrente o variando la fase fra corrente e f. e. m., varia la forza magneto-motrice, che s'oppone alla derivazione di flusso nello *shunt* magnetico e varia quindi la corrente d'eccitazione.

Un tale trasformatore è egualmente applicabile alla eccitazione di una dinamo polifase: per compensare gl'inconvenienti, che risulterebbero da un carico ripartito inegualmente, si disporranno in questo caso tanti trasformatori in modo da utilizzare tutte le fasi per l'eccitazione. Esso è pure applicabile a regolare l'eccitazione di un motore sincrono.

Lo *shunt* magnetico ha anche per effetto di diminuire automaticamente la intensità della corrente secondaria nell'istante del corto circuito prodotto dalle spazzole del commutatore-raddrizzatore.

Metodo per ottenere un campo rotante con la decomposizione di una corrente alternativa (*Brevetto* SIEMENS e HALSKE).

Si collegano i due conduttori ai vertici A e C di un ponte di Wheatstone, i cui due lati opposti sono formati da una resistenza induttiva R_2, L_2 e gli altri due da una resistenza non induttiva R_1.

La differenza di potenziale fra i due vertici liberi B e D sarà spostata di 90° rispetto alla forza e. m. $A\,C$, se fra le resistenze sussiste la relazione:

$$R_1^2 + R_2^2 = (2\,\pi\,n\,L_2)^2$$

Ciò si dimostra riportandosi al diagramma delle f. e. m. Infatti la f. e. m. $A\,C$ è l'ipotenusa di un triangolo rettangolo i cui due cateti sono rispettivamente $i\,(R_1 + R_2$ e $2\,\pi\,n\,L_2\,i$; la tensione fra B e D, non essendovi corrente fra questi due punti, è la risultante delle due tensioni $A\,B$ e $A\,D$ ossia di $i\,R'$ e $i\,\sqrt{R_2^2 + (2\,n\,\pi\,L_2)^2}$. Ma perchè questa risultante sia normale alla f. e. m. $A\,C$ occorre che $A\,B$ e $A\,D$ sieno eguali, ossia che si verifichi la relazione indicata.

Ai punti B e D si possono collegare i rocchetti a filo sottile di un misuratore a campo rotante: si compensa, con opportune variazioni delle resistenze del ponte, la corrente che li attraversa.

A PROPOSITO DI UNO SPECIALE ELETTRODINAMOMETRO

PROPRIO ALLA MISURA DELLE DIFFERENZE DI FASE.

Il sottoscritto si sente in dovere di avvertire che l'elettrodinamometro, esposto nel n. 9 dell'*Elettricista* a pag. 216, non risponde allo scopo prefissosi. L'autore, partito da una formola errata, quale è la:

$$C = K\sqrt{C'^2 + C''^2 - 2\,C'C''\cos\varphi}\ .\ \text{sen}\left(\omega t - \text{arc tg}\,\frac{C' - C''\cos\varphi}{C''\,\text{sen}\,\varphi}\right.,$$

che andrebbe sostituita dall'altra:

$$C = K\sqrt{C'^2 + C''^2 + 2\,C'C''\cos\varphi}\ .\ \cos\left(\omega t - \text{arc cotg}\,\frac{C' + C''\cos\varphi}{C''\,\text{sen}\,\varphi}\right.,$$

giunse al risultato:

$$\text{tg}\,\varphi = \frac{h_1}{h_2}\left(\frac{\delta''}{\delta'} - 1\right),$$

la cui apparenza soddisfacente glie ne nascose a prima vista l'erroneità. Basta insomma riflettere che la coppia di rotazione (2) cui va annesso il coefficiente h_2, deve essere la somma di due altre coppie: quelle cioè di ciascuna delle due correnti indotte da C_1 e da C_2 nell'avvolgimento sopra la corrente mobile C_2, la prima coppia proporzionale a $C'C''$, la seconda proporzionale a C''^2. Conducendo il calcolo esattamente, si giunge infatti per la coppia sopra citata ad una espressione della forma

$$\pm\,C'C''\cos\varphi \pm C''^2,$$

la quale, per riguardo allo scopo cui mirava l'A., non serve a niente: si ottiene difatti infine:

$$\frac{\delta''}{\delta'} = \frac{h_1 \pm h_2}{h_1} - \frac{h_2}{h_1}\,\frac{C''}{C'\cos\varphi}.$$

E quindi, non v'ha più luogo a parlare di tang φ.

Dott. ANDREA GIULIO ROSSI.

Oneglia, 15 settembre 1897.

Digitized by Google

APPUNTI FINANZIARI.

VALORI DEGLI EFFETTI DI SOCIETÀ INDUSTRIALI.

		Prezzi nominali per contanti
Società Officine Savigliano	L.	250. —
Id. Italiana Gas (Torino)	»	625. —
Id. Cons. Gas-Luce (Torino)	»	210. —
Id. Torinese Tram e Ferrovie economiche . . . . . 1ª emiss.	»	390. —
Id. id. id. id. 2ª emiss.	»	365. —
Id. Ceramica Richard	»	288. —
Id. Anonima Nazionale Tram e Ferrovie (Milano)	»	250. —
Id- Anonima Tram Monza-Bergamo	»	175. —
Id. Gen. Italiana Elettricità Edison	»	339. —
Società Pirelli & C. (Milano)	L.	520. —
Id. Anglo-Romana per l'illuminazione di Roma	»	862. —
Id. Acqua Marcia	»	1240. —
Id. Ital. per Condotte d'acqua	»	205. —
Id. Telef.ed appl. elett. (Roma)	»	—
Id. Generale Illumin. (Napoli)	»	135. —
Id. Anonima Tramway-Omnibus (Roma)	»	213. —
Id Metallurgica Ital. (Livor.).	»	125. —
Id. Anon. Piemont. di Elettr.	»	—

27 settembre 1897.

PREZZI CORRENTI.

METALLI (Per tonnellata).

Londra, 28 settembre 1897.

Rame (in pani)	Ls.	52. 10. 0
Id. (in mattoni da 1½ a 1 pollice di spessore)	»	53. 10. 0
Id. (in fogli)	»	59 10. 0
Id. (rotondo)	»	60. 10. 0
Stagno (in pani)	»	66. 0. 0
Id. (in verghette)	»	68. 0. 0
Zinco (in pani)	»	17. 15. 0
Id. (in fogli)	»	19. 17. 6

Londra, 27 luglio 1897.

Ferro (ordinario)	Sc.	112. 6
Id. (Best)	»	122. 6
Id. (Best-Best)	»	137. 6
Id. (angolare)	»	112. 6
Ferro (lamiere)	Sc.	122. 6
Id. (lamiere per caldaie)	»	137. 6
Ghisa (Scozia)	»	48. —
Id. (ordinaria G. M. B.)	»	45. —

CARBONI (Per tonnellata, al vagone).

Genova, 26 settembre 1897.

Carboni da macchina.

Cardiff 1ª qualità	L.	24. —	a	25. —
Id. 2ª »	»	23. —	»	23.50
Newcastle Hasting	»	22. —	»	22.50
Scozia	»	—. —	»	—. —

Carboni da gas.

Hebburn Main coal	L.	20.25	a	20.75
Newpelton	»	20.25	»	20.75
Qualità secondarie	»	19.50	»	20. —

PRIVATIVE INDUSTRIALI IN ELETTROTECNICA E MATERIE AFFINI

rilasciate in Italia dal 13 agosto al 7 settembre 1897.

Thèryc — Marsiglia (Francia) — 5 luglio 1897 — Nouvelle pile au clorure de brome — per anni 15 — 88.233 — 13 agosto 1897.

Societé Anonyme pour la transmission de la force par l'électricite — Parigi — 9 luglio 1897 — Nouveau système de téléphonie multiple (Systeme Hutin & Léblanc) — per anni 6 — 88.240 — 13 agosto.

La Internationale Electrizitats-Werke & Accumulatoren Fabrik Actien-Gesellschaft — Berlino — 23 giugno 1897 — Elément accumulateur, au charbon de bois comme absorbant de l'électrolyte — per anni 15 — 88.244 — 14 agosto.

Majert — Berlino — 16 luglio 1897 — Lastra a graticolato per accumulatori elettrici — per anni 1 — 88.246 — 4 agosto 1897.

Erlacher e Besso — Winterthur (Svizzera) — 16 luglio 1897 — Nouveau système de commutateur pour accumulateurs de courant — per anni 6 — 88.250 — 14 agosto

Thomson-Houston International Electric C. — Parigi — 4 maggio 1897 — Perfectionnements apportés aux contrôleurs séries parallèles — completivo — 88.281 — 19 agosto.

Detta — Parigi — 15 giugno 1897 — Nouveau systéme de distribution d'énergie électrique — per anni 6 — 88.288 — 19 agosto.

Vhaugan-Sherrin — Ramsgate (Inghilterra) — 18 giugno 1897 — Perfectionnements apportés aux accumulateurs électriques — per anni 14 — 88.293 — 20 agosto.

Thomson-Houston International Electric Company. — Parigi — 6 luglio 1897 — Contrôleur pour moteurs électriques — priv. per anni 6 — 88.298 — 20 agosto.

Grunow, M.c Elroy & M.c Elroy — Bridgeport (S.U. d'America) — 20 luglio 1897 — Perfezionamenti nei sistemi di contatto elettro-magnetico — per anni 15 — 88.321 — 23 agosto.

Rowland — Baltimora (S. U. d'America) — 23 luglio 1897 — Perfectionnements apportés aux télégraphes multiples imprimants — per anni 6 — 88.347 — 25 agosto.

Bede — Bruxelles — 30 luglio 1897 — Système de trasmission de courant pour traction électrique — per anni 6 — 88.349 — 25 agosto.

Schmidt — Berlino — 3 giugno 1897 — Corpo galvanico provvisto di un cilindro di carbone collocato fra due cilindri

Digitized by Google

di zinco, di un liquido eccitatore all'interno e di una pasta eccitatrice all'esterno — prolung. per anni 1 — 88. 372 —

Detto — 11 giugno 1897 — Corpo galvanico provvisto di un cilindro di carbone collocato fra due cilindri di zinco, di un liquido eccitatore all'interno e di una pasta eccitatrice all'esterno — completivo — 88. 377 — 31 agosto.

Muller — Hagen (Germania) — Système de transformation des courants continus au moyen des accumulateurs électriques — per anni 15 — 88. 383 — 2 settembre.

Linde — Berlino — 14 giugno 1897 — Processo per la fabbricazione della materia efficace per accumulatori elettrici — prolung. per anni 5 — 88. 385 — 2 settembre.

Stendebach — Leipzig-Plagwitz (Germania) — 29 maggio 1897 — Disposizione di contatto per ferrovie elettriche a condotta sotterranea e con esercizio a conduttore suddiviso — completivo — 88. 387 — 2 settembre.

Società Italiana dei Forni elettrici — Roma — 21 giugno 1897 — Nuovo forno elettrico a doppio ricupero dell'energia termica per la produzione industriale dei carburi ed in ispecie del carburo di calcio — prolungamento per 6 anni — 88. 406 — 3 settembre.

Cerebotani e Società Joh. Fred. Wallmann & C. — Berlino — 26 giugno 1897 — Procédé pour la télégraphie multiple par intervalles au moyen d'appareils Morse — prolungamento per anni 1 — 88. 430 — 6 settembre.

Raab — Kaiserslauter (Germania) — 22 giugno 1897 — Système de compteur à courant alternatif — completivo — 88. 432 — 7 settembre.

CRONACA E VARIETÀ

Ricordo a Galileo Ferraris. — Elenco delle offerte pervenute al nostro Giornale e al Comitato Romano:

Somma precedente . .	L.	3470. »
Belotti cav. Giuseppe	»	5. »
Livione I. L.	»	2. »
Casabona M., tenente di vascello . .	»	15. »
Seminola prof. Eugenio	»	10. »
Borroni ing. G.	»	5. »
Frilli ing. Alfredo	»	5. »
Cocchi ing. R.	»	1. »
Ferrari ing. Enrico	»	1. »
Bertolotto ing. Paolo	»	1. »
Buglione ing. Carlo	»	1. »
Hombert ing. Giulio	»	1. »
Rounieux Gasp.	»	1. »
Pirone ing. cav. Domenico	»	5. »
Scandona ing. Enrico	»	3. »
Gelosi ing. Giuseppe	»	3. »
Caselli Tersillo	»	1. »
Nespoli ing. Luigi	»	5. »
Cordone ing. Luigi	»	2. »
Leson ing. Rau	»	2. »
La Rocca ing. Francesco	»	2. »
Totale . .	L.	3541. »

All'Associazione elettrotecnica italiana. — L'Associazione elettrotecnica italiana, sezione di Torino, inaugurava la propria nuova sede (palazzo dell'Accademia delle scienze presso la Società degli ingegneri), le sera del 22 corrente con una assemblea generale alla quale intervennero, malgrado la stagione che tiene ancora molti lontani da Torino, numerosi soci.

Notammo fra gli altri il presidente ing. cav. Pinna, il cav. prof. Morra, il cav. Bechis, l'ing. S. Barberis segretario, l'ing. prof. Arnò, l'ing. marchese Cuttica, l'ing. Diatto, l'ing. Ferrari e molti altri di cui ci sfugge il nome.

L'attrativa principale della riunione fu una importante comunicazione del socio Riccardo Arnò sopra: « Un nuovo metodo semplice di avviamento dei motori a corrente alternata asincroni monofasi ». Siamo informati che il giovane e dotto professore espose molto elegantemente e con grande chiarezza la teoria del nuovo metodo da lui studiato suscettibile di molte pratiche applicazioni.

Società Romana di Telefoni e di Elettricità. — Con deliberazione dei suoi azionisti in assemblea generale straordinaria del 3 agosto p. p., omologata dal Tribunale di Roma con decreto del 7 settembre, la società si è posta in liquidazione, nominando liquidatori i signori: ing. Pietro Colombo, rag. Carlo Ortenzi e Gioacchino De Maria.

Illuminazione elettrica ad Eboli (Salerno). — L'officina generatrice è ad Olevano — 8 km. lontano da Eboli — ed un canale conduce le acque del fiume Tusciano ad un salto di 7 metri ed anima una turbina a reazione a ruota doppia, di Schlaepfer e C.i (Torino), capace di sviluppare 200 cavalli.

La turbina è sommersa, ed il suo albero attraverso scatole ermetiche comanda un volano, dal quale prendono il movimento due gruppi d'alternatori ed eccitatrici, fissati ai due capi di un solo albero. I due gruppi sono identici, essendo costituiti di un alternatore multipolare Siemens e di una eccitatrice bipolare a sbarre magnetiche della medesima casa; ed ognuno di essi ha i suoi quadri di distribuzione e regolarizzazione per poterli scambiare in un attimo, quando si verifichi qualche guasto.

Gli alternatori sviluppano a 3000 volt sino a 50 ampère, i quali con linea di rame nudo son trasportati ad Eboli a due trasformatori, che abbassano la tensione a 120 volt e distribuiscono la corrente alle derivazioni, una pel servizio pubblico, l'altra pei privati.

La illuminazione stradale sinora comprende 270 lampade d'intensità variabile da 16 a 50 candele, oltre a 6 archi nella villa comunale; il servizio

Digitized by Google

privato è appena iniziato, stante la rapidità con cui si è voluto dar mano all'esercizio e che non ha permesso d'installare un gran numero di lampade.

Tutto il materiale accessorio, quadri, trasformatori, strumenti di misura, ecc., è stato fornito dal Tecnomasio di Milano; bellissimi ed eleganti sono i quadri in ardesia nera e cornice in legno lucido.

Illuminazione elettrica di Vicenza. — L'impianto per la illuminazione pubblica e privata della città è già ultimato, e quanto prima se ne farà l'inaugurazione. Il progetto adottato è quello dell'ing. Giuseppe Sartori, professore di elettrotecnica alla scuola industriale di Trieste, ed è stato eseguito dal sig. Giustino Ferri per cura del Municipio di Vicenza, il quale s'incarica anche dell'esercizio.

L'officina elettrica sorge a m. 1500 dal centro della città, nei locali occupati dall'impianto termico dell'acquedotto, dove funzionano due motrici a vapore da 50 cavalli ciascuna: due dinamo a correnti trifasiche, della potenza di 35 kilo-watt effettivi, funzionanti in parallelo, inviano la corrente sopra tre fili di rame della sezione di 36 mm.^{2}, a 950 volt di differenza di potenziale fra due qualunque dei tre conduttori; un quarto conduttore di 12 mm.^{2} serve da filo di equilibrio. La corrente arriva in una sottostazione posta quasi al centro della città, a due quadri perfettamente distinti, uno per l'illuminazione stradale, l'altro per la illuminazione privata.

L'illuminazione pubblica è fatta con 42 lampade ad arco da 10 ampère, disposte in serie su tre circuiti distinti di 14 lampade per circuito.

Per l'illuminazione privata l'impianto nella sottostazione comprende un trasformatore rotante, della potenza di 30 kw., il quale converte la corrente trifase a 900 volt in continua a 126 volt; una batteria di accumulatori della capacità di 200 ampère-ora, ed una piccola dinamo a corrente continua, come sopraelevatore di voltaggio (*booster survolteur*), di 3 kw. per la carica degli accumulatori. La distribuzione è fitta a tre fili; l'impianto è stato previsto per 1200 lampade ad incandesenza, da 16 candele, contemporaneamente accese.

Il telefono fra Berlino e Budapest. — Il 2 dello scorso settembre è stata inaugurata con speciale solennità la linea telefonica Berlino-Budapest, la quale misura la lunghezza di circa 1000 chilometri.

Sonerie automatiche per passaggi a livello ferroviari. — La società tedesca delle ferrovie di Halle ha munito le sue linee del sistema Hattener di protezione dei passaggi a livello mancanti di guardiano, cioè di una soneria che entra in funzione all'avvicinarsi del treno e cessa quando il treno è di fronte al passaggio stesso, mediante due interruttori posti a conveniente distanza dalle due parti, i quali chiudono il circuito d'una pila quando il treno vi passa sopra in una determinata direzione, e di un terzo interruttore, posto di fronte al passaggio a livello, che riapre il circuito della pila e funziona nelle due direzioni del treno. Una rotaia di pressione posta di fianco al binario è quella che agisce sui tre interruttori. Questi mediante una linea sotterranea sono congiunti alla soneria, la quale poi con una linea aerea a semplice filo è congiunta al più prossimo casello ad un un polo di una pila, di cui l'altro polo è a terra.

L'esperienza ha dimostrato che su una linea con 8 a 10 treni al giorno, una pila Fleischer di 25 elementi basta per una sola soneria per circa un anno.

Una strana causa di interruzione di un cavo sottomarino. — Scrivono da Rio de Janeiro all'*Electrical Review* di Londra che il 22 agosto, mentre il bastimento telegrafico *Norseman* stava sollevando il cavo telegrafico di Capo Frio, tirò su una balena impigliata nel cavo. Il cavo non era spezzato, ma si trovò interrotto il conduttore.

La balena doveva essere là da due o tre settimane, a giudicarne dal suo stato, essendosi staccata la testa nel rilevamento del cavo; essa misurava la lunghezza totale di 5 metri, ed era in parte divorata dai pescicani. La profondità del mare era di 122 metri; fondo fangoso. Latitudine 23° 17′ 30″ S; longitudine 41° 40′ 30″ O.

Grandioso trasporto di energia. — L'*American Electrician* riporta che è stato conchiuso il contratto per un trasporto d'energia dal fiume di Santa Ana Canyon a Los Angeles e Pasadena in California, alla distanza di quasi 130 chilometri; si comincierà col trasporto di 4000 cavalli.

Nuovo trasformatore rotante Westinghouse. — *The Electrical World* descrive un nuovo modello di trasformatore rotante, impiantato alle officine elettro-chimiche del Niagara dalla casa Westinghouse, nel quale il campo induttore è generato dalla armatura, non essendovi l'avvolgimento induttore speciale, usato nei soliti tipi. Nell'insieme l'apparecchio assomiglia ai trasformatori ordinari, ma l'intraferro vi è ridotto a circa millimetri 1.5: esso si mette in moto automaticamente e può fornire della corrente continua ad una tensione variabile da 125 a 165 volt. La tensione viene regolata per mezzo di una disposizione speciale, che agisce sul trasformatore statico e permette di ridurre la tensione del primario da 2200 volt a 100 ovvero 140 volt.

Digitized by Google

Estensione della trazione elettrica sulla ferrovia di New Hartford. — Il nuovo sistema della terza rotaia, recentemente applicato sulla ferrovia di New Hartford in America, ha dato praticamente piena soddisfazione; ed è stato deciso di estenderne l'applicazione ad un nuovo binario. È anche intenzione di estendere la linea fino a Bristol e Plainville, i quali già sono collegati da una linea a trolley con Hartford.

La Casa Siemens in America. — La Siemens e Halske Electric Company di Chicago ha effettuato una combinazione con la Pennsylvania Jron Works di Filadelfia, per effetto di che la seconda Casa viene ad assorbire praticamente la prima. La fusione ebbe luogo nella assemblea annua della Siemens e Halske a Chicago, in cui fu data una rappresentanza addizionale nel Consiglio d'amministrazione all'altra Compagnia per mezzo della elezione a consiglieri di alcune ben note e influenti personalità. La Pennsylvania assorbe la Siemens per mezzo di uno scambio di azioni, ma le due aziende continueranno ad essere condotte come per l'innanzi. La Pennsylvania fabbrica macchinario per funicolari, macchine per avvolgimento e trazione, motrici a gas e a vapore, e la fusione metterà in grado le due Case di armare interamente ferrovie tanto funicolari quanto elettriche.

Le tariffe doganali in America. -- Il nuovo testo delle tariffe doganali recentemente discusso dal Congresso degli Stati Uniti avrà molta importanza per le industrie elettriche. I carboni galvanici e la mica sono fra gli articoli più severamente colpiti. I primi venivano sinora importati dalla Germania e gli importatori dicono che stante la mancanza di alcune materie prime usate nella fabbricazione, i carboni americani non sono così perfetti come i tedeschi. Essi concludono che la imposizione di un diritto quasi proibitivo sui carboni esteri renderà necessario l'uso della lampada ad arco a lunga durata, o quello dei carboni di qualità inferiore, o costringerà ad aumentare in modo eccessivo il prezzo della illuminazione ad arco. D'altra parte L. B. Marks, la cui esperienza sui carboni e sulle lampade a lunga durata è molto apprezzata, asserisce che il maggior prezzo dei carboni per le lampade di questo tipo non sarà molto risentito, e che i consumatori preferiranno pagare un prezzo elevato per un buon carbone. I fabbricanti americani promettono che fra non molto riusciranno a produrre sul mercato carboni di qualità almeno non inferiore a quella dei carboni oggidì importati dalla Germania. L'imposizione della nuova tariffa, essi dicono, sarà un efficace incitamento per i fabbricanti e per gli inventori americani, e le risorse del paese son tali che questi sforzi non potranno a lungo restare senza successo.

Gli importatori di mica non temono molto della nuova tariffa; essi dicono che la mica americana, quantunque eccellente per molte applicazioni, è troppo cruda e molto fragile per essere usata come isolante e nei commutatori, e che per conseguenza le miche del Canadà e dell'India dovranno essere sempre importate per questo scopo. L'effetto della nuova tassa, dicono altri, sarà invece di rendere più attive le ricerche per la scoperta di miniere di mica dolce, e l'invenzione di nuovi sostituti artificiali per questa materia.

Le officine elettriche della Francia. — Al principio del 1897 erano 422 le officine installate nella Francia per la produzione dell'energia elettrica per servizio pubblico. Di queste 107 erano azionate da forza motrice indraulica per una potenzialità di 18,331 cav. In totale la forza di tutte le officine era di 59,000 cavalli.

Le caviglie delle cassette di resistenza. — Il Kohlrausch in una pubblicazione recentemente fatta biasima l'uso invalso in alcuni costruttori di adoperare delle caviglie piuttosto grosse. Quello che disturba la misura delle resistenze non è la resistenza della caviglia, ma quella del contatto, la quale è meno variabile con caviglie non troppo grosse (diametro minimo mm. 3,5), anche perchè con queste i pezzi metallici fra cui si pongono subiscono minori spostamenti quando si mette e si toglie qualche caviglia.

Legge dell'azione fotografica dei raggi *X*. — Avendo ottenuto sopra una medesima lastra diverse impressioni fotografiche dovute ai raggi *X* a diversa distanza, è stato riconosciuto che l'azione di questi raggi varia in ragione inversa della distanza del tubo a vuoto dalla lastra fotografica.

Pubblicazioni ricevute in dono.

CERARD ERNEST. — *Traité complet d'électro-traction.* — Grosso volume di 640 pagine con 567 incisioni nel testo. — P. Weissenbruch, 45, Rue du Poinçon. Bruxelles, 1897. Fr. 25.

SARTORI ing. prof. G — *Progetto per l'illuminazione pubblica e privata della città di Vicenza.* — Trieste, Tip. Herrmanstorfer, 1897.

PANZARASA ing. A. — *Progetto Tramvia elettrica Cantù.* — Milano, Tip. Bernardoni, 1897.

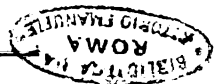
Dott. **A. BANTI**, *Direttore responsabile.*

Roma, 1897 — Tip. Elzeviriana.

Digitized by Google

ANNO VI. ROMA, 1° NOVEMBRE 1897. VOL. VI · NUM. 11.

L'ELETTRICISTA

RIVISTA MENSILE DI ELETTROTECNICA

LODGE E MARCONI E L'INVENZIONE DEL "COHERER,,

Continuano gli attacchi di una parte della stampa scientifica inglese contro il Marconi, anzi il *marconismo*; e « The Electrician » del 17 settembre scorso, ad es., pubblicando la patente inglese del Marconi, vi mette a riscontro i lavori del Lodge, per concludere che il Marconi non ha fatto nulla di nuovo. Non pare possibile che un giornale tecnico, pubblicato in un paese eminentemente industriale, non sappia vedere la differenza grandissima esistente fra gli esperimenti del Lodge e quelli, di alta portata pratica, del Marconi, e vale perciò la pena di esaminare la cosa.

Qualche anno fa il prof. Minchin inventava uno strumento tanto sensibile da rispondere alle radiazioni emananti da una stella; ma osservò che talora, in seguito ad un piccolo urto, essa perdeva la sua sensibilità, e la riacquistava poi se colpito dalle ondulazioni hertziane. Verso il 1890 Edoardo Branly trovò che una superficie di vetro, spalmata di rame finamente diviso, la quale offriva, in circostanze ordinarie, una resistenza elettrica di qualche milione di ohm, diminuiva enormemente di resistenza (sino a qualche centinaio di ohm), quando, nelle sue vicinanze, scoccavano scintille da bottiglie di Leyda o da rocchetti d'induzione. Egli trovò pure che un tubo pieno di polveri metalliche si comportava nello stesso modo, ma che esso riprendeva la resistenza primitiva in seguito ad un urto o ad una scossa. Il Lodge si occupò in seguito di questo argomento; e chiamò *coherer*, coerente, l'apparecchio del Branly, perchè suppose che queste polveri metalliche, quasi isolanti, diventino conduttrici sotto le influenze delle onde hertziane che le renderebbero coerenti. Con questo coherer il Lodge fece molti esperimenti, arrivando a svelare le ondulazioni provocate da una sfera radiante a 40 yarde (37 metri) di distanza dal coherer. È la distanza massima che potè raggiungere nei suoi esperimenti; ma egli opinava che il limite di sensibilità sarebbe forse ad un mezzo miglio circa.

Gli esperimenti del Lodge, bisogna notarlo bene, consistevano essenzialmente nel formare un circuito con una pila, il coherer ed un galvanometro a riflessione, e mostrare la deviazione dell'immagine del galvanometro, quando le radiazioni colpivano il coherer; egli immaginava anche di scuotere il coherer con un campanello elettrico o qualche meccanismo analogo, per ridargli la resistenza primitiva, dopo ogni radiazione; ma, come principio, erano tutte cose già rese note dal Branly; e, se si vuole togliere al Marconi ogni merito, non si vede poi perchè si dovrebbe darne al Lodge. Gli esperimenti di Lodge erano puri esperimenti di fisica; ottenuta la sua scintilla e la sua deviazione, egli era completamente soddisfatto; ad applicazioni pratiche egli non ha mai pensato. La sola applicazione da lui immaginata fu una teoria elettrofisiologica della visione; la retina sarebbe, secondo questa teoria, una specie di coherer, e, nello stesso tempo, anche sede di una forza elettromotrice; all'oscuro non si produrrebbe corrente di sorta, in causa dei cattivi contatti; viene la luce a colpire la retina, questi contatti migliorano, la corrente passa, i nervi ne sono eccitati e danno in noi la sensazione luminosa.

Digitized by Google

Dai lavori di Branly e di Lodge ad una applicazione alla telegrafia pratica c'è un gran passo; ed è questo passo che ha fatto il Marconi. Il Lodge è un grande scienziato; il Marconi non è uno scienziato nè grande nè piccolo, è un « practician », come lo vogliono chiamare i giornali inglesi cui alludiamo. Ma è assurdo dire che dalle pubblicazioni fatte dal Lodge tre anni fa, l'empirico più semplicione (« the most simple-minded practician ») avrebbe saputo comporre un sistema di telegrafia pratico, senza deviare di uno spessore di capello dai metodi di Lodge. Alle esperienze di Lodge hanno assistito un gran numero di « practicians » e di scienziati illustri; ma a tutti è sfuggita la possibilità di tirarne un'applicazione pratica alla telegrafia, e questo, notiamolo bene, mentre il problema della telegrafia senza fili era già all'ordine del giorno. Nello stesso meeting della British Association ad Oxford (1894), ove il Lodge faceva queste esperienze, un altro scienziato inglese, il Preece, faceva una lettura « Signalling through Space », nella quale esponeva il proprio sistema di telegrafia senza fili. E neanche il Preece, scienziato insieme e « practician », che pure in quel momento si occupava di questo argomento, seppe vedere il partito pratico che si poteva tirare dalle esperienze di Lodge.

Eppoi creda « The Electrician », se esso avesse provato a lavorare cogli apparecchi Marconi, avrebbe visto quale infinità di piccole cose pratiche occorrono per andare dall' immagine luminosa ottenuta a quaranta yarde di distanza del Lodge, alla zona scritta in buoni caratteri Morse a 18 chilometri di distanza del Marconi. Ma, dice « The Electrician », chi può dire quanto si sarebbe potuto tirar fuori dal coherer di Lodge del 1894, se il Post Office fosse stato fin d'allora così « stupefacentemente aperto » alle nuove idee? Non si tratta di questo: se il Lodge avesse suggerito allora un' applicazione alla telegrafia senza fili, presentando qualche apparecchio, anche rudimentale, adatto allo scopo, il Post Office si sarebbe probabilmente « aperto » fin d' allora. O che vuole « The Electrician » che esso si « aprisse » per indagare il coherer della retina? il Post Office non è mica un laboratorio fisiologico!

È una cosa vecchia come il mondo, che l' uomo di scienza scopra una verità e l' uomo pratico ne faccia poi l'applicazione agli usi della vita. Il Lodge, nei suoi esperimenti, vede con compiacenza l' illustrazione della teoria della luce di Mawell; il Marconi, che, probabilmente, conosce questa teoria solo da lontano, non può avere questo piacere; ma, da uomo pratico, vede l'applicazione ad usi pratici, ci studia sopra e riesce. Al Lodge la gloria tra la piccola, ma eletta schiera degli scienziati, al Marconi la fama popolare, e forse anche, auguriamolo, la fortuna materiale; ma entrambi, lo scienziato ed il pratico, ad opera finita saranno egualmente benemeriti della civiltà.

L' invenzione del Marconi avrà anche un altro risultato: consacrando il « coherer » ad un' applicazione pratica e richiamando su di esso l' attenzione universale, ha reso questo semplice e potente istrumento, acquisito per sempre alla scienza . . . . che altrimenti potrebbe benissimo dimenticarsene col tempo. Ed invero la scienza se n'era già dimenticata una volta; la scoperta del Branly e del Lodge era già stata fatta, nel 1884-85, dal prof. Temistocle Calzecchi-Onesti, allora professore di fisica nel Liceo di Fermo.

In un lavoro « Sulla conduttività delle limature metalliche » (*Nuovo Cimento*, tomo XVI, 1884, pag. 58 e tomo XVII, 1885, pag. 38), il prof. Calzecchi scriveva: « Se si riempie un cannellino di vetro con limatura di rame, rinchiusa fra ghiere di ottone, possono succedere due casi:

1° La limatura di rame è pigiata e forma un eccellente conduttore.

Digitized by Google

2° La limatura non è pigiata ed allora la corrente non passa: lo studio di questo secondo caso non è privo d'interesse .... dando luogo ad alcuni fenomeni, che l'autore passa a descrivere.

Lo scopo primitivo del Calzecchi era di esperimentare su diversi metalli, posti in quantità diversa entro al tubo, e studiarne il modo di comportarsi. Il dispositivo sperimentale da lui adottato si può sommariamente descrivere così: il tubo pieno di polveri metalliche *c* terminava con due fili di rame immersi in due bicchieri di mercurio *a* e *b*. Nel bicchierino *a* veniva il polo di una pila *P*; il cui altro polo era in circuito con un galvanometro Wiedemann *G*, un telefono *T* e finalmente con un reoforo *R*, il cui estremo libero si poteva immergere a volontà in *a* od in *b*. All'origine degli esperimenti, immergendo il reoforo in *b*, cioè col tubo *c* in circuito, la corrente non passava; per verificare che la non conduttività era veramente dovuta al tubo *c*, il Calzecchi immergeva allora il reoforo in *a*, escludendo il tubo; la corrente passava. Ritirato il reoforo da *a* ed immerso di nuovo in *b*, il Calzecchi osservò, con grande stupore, che la corrente ora passava, cioè il tubo *c* era diventato conduttore. Questa osservazione spinse il Calzecchi a moltiplicare e variare le sue esperienze; e venne così a concludere che il telefono in circuito era necessario a produrre il fenomeno; levando il telefono, il fenomeno non si produceva più; ed il tubo *c* continuava a rimanere non conduttore. Serrando più davvicino l'argomento, il Calzecchi trovò che la parte attiva era il rocchetto del telefono; sostituì allora al telefono dapprima i rocchetti di un'elettro-calamita, quindi un rocchetto qualunque; « e l'espe« rienza mi ha mostrato (citiamo testualmente) che, anche in queste condizioni, la li« matura può acquistare attitudine a condurre. Dunque al rocchetto del telefono si « deve la produzione del fenomeno, e per conseguenza, alle scariche prodotte dal« l'estracorrente ».

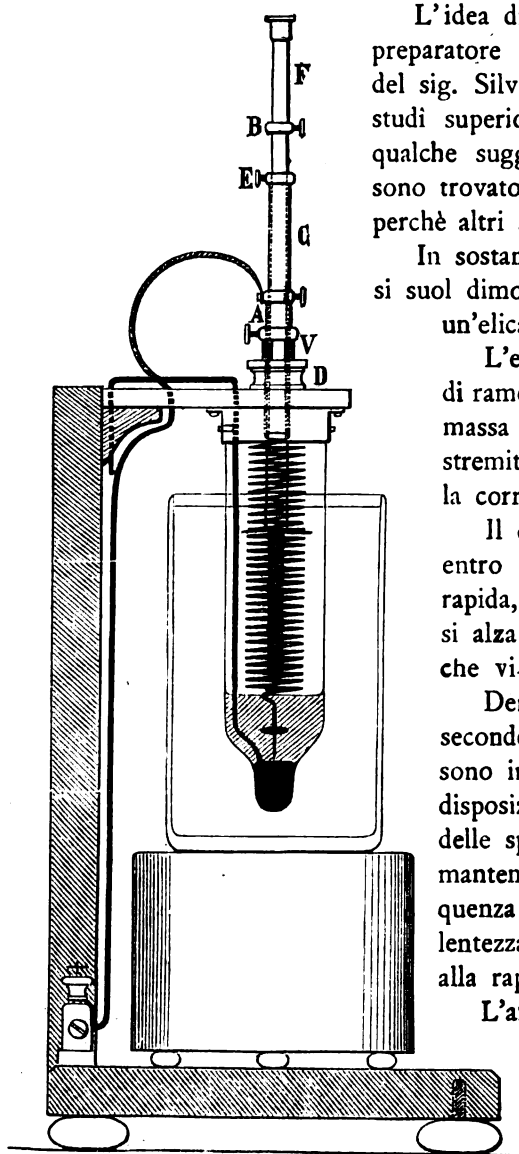
Il Calzecchi studiò le limature di diversi metalli; cadmio, stagno, zinco, piombo, rame, ferro, bronzo, ottone e pacfong. Egli trovò questi fenomeni in tutti questi metalli; invece l'acciaio, la ghisa ed il nichel non perdevano mai la facoltà di condurre. Un tubo diventato conduttore ritornava isolante se lo si faceva girare, più o meno, attorno al proprio asse. Viceversa un corista che vibri sul piedistallo sostenente il cannellino può fare acquistare alla limatura la proprietà di condurre, avendo per effetto, dice l'autore, di aumentare la densità della limatura. Egli trovò anche che si può rendere la limatura conduttrice mettendo una delle ghiere in comunicazione, per mezzo di un filo di rame molto lungo e sottile, con uno dei conduttori della macchina di Holtz, o di un'altra macchina qualunque. La conduttività in tal modo acquistata è tale che, non solo dura per moltissimo tempo, e non si toglie completamente che imprimendo al cannellino di vetro due o tre giri; ma distrugge per molta parte la resistenza della limatura. Sottoponendo l'apparecchio all'induzione di un corpo elettrizzato, la limatura acquista la detta proprietà, ma in grado molto minore.

Il Calzecchi trovò poi che, entro certi limiti, rimanendo costante l'intensità della corrente adoperata, il numero delle interruzioni necessarie perchè le diverse limature, sotto egual volume, acquistino la conduttività, varia col variare della sostanza; e per una stessa limatura il numero delle interruzioni diminuisce col diminuire degli intervalli fra un'interruzione e l'altra; e che entro i limiti dell'intensità di corrente adoperata, il numero delle interruzioni necessarie per fare acquistare alla limatura la conduttività, varia col variare dell'intensità. Trovò poi che la conduttività della limatura, abbandonata a sè, va gradatamente diminuendo .... insomma fece del fenomeno uno studio accurato che sarebbe troppo lungo riferire ora qui; e perciò rimandiamo il lettore, desideroso di maggiori particolari, alle memorie originali del prof. Calzecchi.

Digitized by Google

Le quali vennero dimenticate per diversi anni; sorte pur troppo comune a molti lavori consimili. Quante belle scoperte si potrebbero fare, semplicemente rileggendo i giornali scientifici vecchi, ora che, col progresso della scienza, saremmo in grado di trovare la ragione di parecchi fenomeni intravvisti appena e subito dimenticati, per la loro stranezza, l'ignoranza della loro essenza e l'impossibilità di trarne un profitto qualsiasi !

E. Jona.

Un buon interruttore pel rocchetto di Ruhmkorff

L'idea di questo interruttore è del sig. C. Margot, preparatore all'Università di Ginevra (*), l'esecuzione è del sig. Silvio Lavacchini, meccanico del R. Istituto di studi superiori in Firenze, talchè di mio non v'è che qualche suggerimento dato a quest'ultimo; ma me ne sono trovato così contento, che stimo utile descriverlo perchè altri se ne possa giovare (**).

In sostanza è l'apparecchio del Roget (***) col quale si suol dimostrare nei corsi l'attrazione fra le spire di un'elica ove passi una corrente elettrica.

Fig. 1.

L'elica (Fig. 1. ad 1/4 dal vero) è di grosso filo di rame, termina inferiormente in punta, porta una massa lenticolare, ed è fissata superiormente all'estremità di un cannello d'ottone *A* al quale si guida la corrente lungo un cordoncino flessibile.

Il cannello *A* è scorrevole e può essere fissato entro un manicotto *V* per una prima regolazione rapida, e per la regolazione a scrupolo il manicotto si alza o s'abbassa senza girare, mediante il dado *D* che vi è impanato.

Dentro *A* scorre ed è liberamente girevole un secondo cannello *C* portante una stella i cui raggi sono impegnati in un passo dell'elica di rame. Tale disposizione permette di variare a piacere il numero delle spire libere di oscillare mentre le altre sono mantenute ferme: e così si può regolare la frequenza delle oscillazioni fra limiti che vanno dalla lentezza dell'interruttore a mercurio del Foucault alla rapidità di quello a molla del Deprez.

L'ampiezza delle oscillazioni si può aumentare mercè il fascio di fili di ferro *F* che s'introduce più o meno nell'elica e vi si tiene al posto sia stringendo la vite *E* all'estremità del cannello *C*, sia lasciando lenta questa vite e fissando all'altezza giusta il collarino *B*.

(*) *Archives des sciences physiques et naturelles.* S. 4, Vol. III, p. 544.

(**) Il Lavacchini lo fornisce al prezzo di 35 lire senza commutatore, e di 50 lire col commutatore di Ruhmkorff.

(***) G. Wiedemann, *Die Lehre von der Elektricität*, Vol. III, p. 7; ediz. 1893.

Digitized by Google

Tutto quest'apparecchio è raccomandato superiormente ad una lastra d'ebanite sorretta da una squadra di legno, ed all'ebanite è fissata una ghiera nella quale si assicura a baionetta il recipiente di vetro che è più stretto in basso, non tanto per economia di mercurio, quanto per diminuirne l'agitazione. Sul mercurio si mesce una buona quantità di alcool o, meglio, di petrolio da lumi (*).

La corrente esce dal mercurio pel filo di rame adagiato lungo la parete di vetro e va ad un serrafili simmetrico con quello che si vede nella figura.

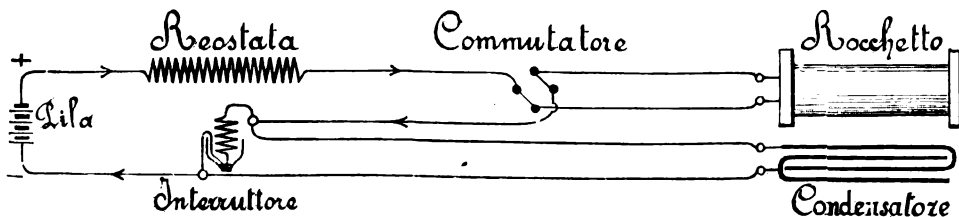



Fig 2.

Siccome l'interruttore agisce meglio quando la corrente va dalla punta al mercurio che viceversa, così, volendo usare un commutatore, conviene adottare la disposizione indicata schematicamente nella Figura 2.

Per attenuare il riscaldamento si può immergere l'apparecchio in un bicchiere d'acqua, sorretto da uno zoccolo di legno; ma il più delle volte ciò è superfluo.

Firenze, 30 settembre 1897.

Prof. A. Róiti.

PRIMA RIUNIONE ANNUALE

DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

È con vero compiacimento che nel nostro Giornale riferiamo sulla riunione tenutasi a Milano nei giorni 24, 25 e 26 ottobre dalla Associazione Elettrotecnica Italiana, dappoichè questa riunione è stata un'affermazione solenne delle forze attive che nel campo della elettricità conta ormai l'Italia, e per essa abbiamo visto avverato il nostro costante augurio di veder presto estendersi e fiorire le industrie elettriche nazionali.

Infatti questa riunione di elettricisti, mentre ha contribuito a meglio conoscersi fra quanti si dedicano in Italia a questo brillantissimo ramo della scienza e dell'industria, facendo sperare che rigogliosi frutti potranno raccogliersi da una forte organizzazione, ha contribuito altresì a dimostrare che è oramai in gran parte cessato lo stato d'inferiorità in cui si trovava il nostro paese rispetto all'estero nella fabbricazione di apparecchi e macchinari elettrici, giacchè la visita agli stabilimenti di Milano è riuscita per tutti i congressisti una inaspettata manifestazione dell'industria italiana.

(*) La superficie del mercurio s'imbratterà più lentamente se si cambierà la forma del recipiente in modo che la parte più stretta risalga alquanto entro la più ampia.

Digitized by Google

Adunanza generale. — Nella grande sala della Federazione delle Società scientifiche alle ore 14 del 24 ottobre si apre l'Assemblea generale dei soci. Il presidente, professor Colombo, saluta in nome dei milanesi i colleghi venuti dal di fuori ed invita ad un omaggio riverente alla memoria del primo presidente dell'associazione, il compianto professore Ferraris; quindi il segretario generale, ing. Panzarasa, legge le numerose adesioni pervenute, fra cui notiamo quelle degli ingegneri elettricisti di Londra e degli elettricisti svizzeri.

Il presidente riprende poscia la parola per dare il rendiconto morale dell'operato del Consiglio, notando che l'associazione vive da troppo poco tempo perchè si possa parlare di un vero e proprio rendiconto. Ora si hanno sei Sezioni aventi sedi a Genova, Milano, Napoli, Palermo, Roma e Torino, le quali contano complessivamente 423 soci. Annunzia essere a buon punto le pratiche per la stampa della prima parte – la parte teorica delle lezioni di elettrotecnica - delle opere di Galileo Ferraris; e che si è costituito il Comitato per le onoranze al compianto elettricista italiano. Accenna alla proposta del Consiglio di nominare alcune Commissioni che si occupino di formare e tenere al corrente una statistica particolareggiata e ben fatta degli impianti del nostro paese, dello studio della legislazione per la parte che interessa la elettrotecnica e di quello delle norme per la sicurezza degli impianti.

Sarà pure cura del Consiglio pubblicare gli atti della Società, in cui non mancheranno lavori di speciale interesse per la elettrotecnica, lavori per i quali è molto importante l'attività delle sezioni.

Il presidente chiude con l'annuncio che dal Comitato promotore delle onoranze a Volta costituitosi a Como per la celebrazione del centenario dell'invenzione della pila era stato fatto invito all'Associazione perchè non mancasse il concorso degli elettricisti italiani. Propone quindi, e l'assemblea approva, che nel 1899 l'assemblea annuale si tenga a Como, e vi si tenga pure nella stessa occasione il primo Congresso degli elettricisti italiani, procurando il concorso delle notabilità scientifiche straniere.

Si passa poi alle comunicazioni dei soci.

Il prof. Guido Grassi fece due letture:

a) *Sulla trasformazione della tricorrente o corrente trifase in corrente monofase;*

b) *Calcolo dell'indotto di una dinamo a corrente continua.*

Il tenente colonnello Pescetto parlò di *Un nuovo accumulatore leggiero.*

Infine il prof. Riccardo Arnò espose *Un metodo semplice di avviamento dei motori elettrici a corrente alternata asincroni monofasi.*

Pubblichiamo in altra parte del giornale queste memorie, meno una del prof. Grassi, che pubblicheremo nel prossimo numero. Quella del prof. Arnò è quale fu comunicata alla Sezione di Torino; aggiungiamo ora che a Milano con lo stesso motore Brown da 3,5 cavalli, che aveva servito alle esperienze originali, l'Arnò le ha ripetute davanti all'assemblea, la quale così potè constatare la estrema semplicità e la assoluta perfezione del metodo.

Recentemente però — e fu questo l'argomento vero della comunicazione dell'Arnò — egli potè ripetere le esperienze su motori di ben maggiore portata, quali sono quelli che funzionano nell'impianto di Intra. Si tratta di tre motori di 12, 25 e 110 cavalli rispettivamente, funzionanti a 600, 800 e 400 giri al minuto primo rispettivamente, e alimentati i primi due da correnti a bassa tensione, 110 volt; l'altro ad alta, 3000. Anche in queste prove il metodo si mostrò ottimo, tanto che esso vi si trova ora applicato.

Ripresa la trattazione degli affari della Società, il segretario generale, ing. Panzarasa, lesse il rendiconto economico che fu approvato.

Digitized by Google

Fu pure approvata la proposta dell' ing. Pirelli di deferire al presidente la nomina delle varie Commissioni e l'adunanza ebbe termine alle 17 con la votazione per la nomina di due membri del Consiglio centrale in sostituzione dei due estratti a sorte, e non rieleggibili, ing. Pinna di Torino e ing. Danioni di Venezia. Furono eletti i professori Guido Grassi e Stefano Pagliani.

Nel corso dell'adunanza fu, per mozione del presidente, espresso un pubblico ringraziamento alla Federazione delle Società scientifiche che aveva accordato la sua sede per la presente riunione, ed all' ing. Artom per la generosa oblazione di 300 lire da lui fatta alla Società. È un esempio, cotesto, che auguriamo trovi imitatori.

Alle ore 17 ebbe luogo il pranzo sociale.

Visita all' impianto di Paderno. — Tutta la giornata del 25 ottobre fu impiegata nella visita ai lavori che la *Società Edison* sta eseguendo a Paderno d'Adda per il trasporto della forza di circa di 13,000 cavalli effettivi per il servizio d'illuminazione, di trazione e di forza motrice nella città di Milano.

Valendoci degli appunti presi sul posto, e di qualche più ampia notizia promessaci dall' ingegnere Guido Semenza, capo del servizio elettrico, daremo nel prossimo numero la descrizione dell'impianto di Paderno. Ora aggiungiamo solo a titolo di cronaca che la gita fu favorita da un tempo splendido, e che i congressisti vennero colmati di gentilezze dài direttori e dagli ingegneri della « Società Edison », la quale volle inoltre offrir loro un sontuoso banchetto.

Alla sera i congressisti si riunirono nella sede sociale, dove fu inaugurata una piccola ma interessantissima esposizione di apparecchi elettrici, per la maggior parte in funzione. Diamo più avanti un succinto rapporto di questa esposizione.

Visita agli stabilimenti industriali di Milano. — La terza ed ultima giornata di riunione dei congressisti fu dedicata alla visita delle Officine Generatrici della « Società Edison » in Milano a Porta Volta e a Santa Radegonda, e degli stabilimenti più importanti della città, cioè quello della ditta « Riva e Monneret » — assuntrice della costruzione di tutte le turbine per l'impianto idro-elettrico di Paderno —; quelli delle due ditte « Belloni e Gadda » e « Brioschi e Finzi », le quali con la costruzione di dinamo e di motori elettrici hanno saputo in pochissimo tempo rendere l' industria italiana capace di sostenere in modo onorevolissimo la concorrenza con l'estero; quello infine della « Ditta Pirelli », *la cittadella industriale*, dove oltre 2000 operai stavano producendo sotto gli occhi degli entusiasmati visitatori gli svariatissimi oggetti derivanti dal caucciù e dalla guttaperca, dai giuocattoli artistici ai cavi sottomarini, che mercè la sapiente organizzazione di questo stabilimento hanno saputo invadere tutti i mercati d'Europa. Ma dove l'entusiasmo ha raggiunto il colmo è stato nel gabinetto d'esperimenti dell' ing. Jona, il ben noto capo-elettricista della Ditta Pirelli, il quale con istrumenti di propria costruzione mostrò dei fenomeni che non si possono produrre, in tale misura, nemmeno nei più ricchi laboratori di elettrotecnica.

Vedemmo archi voltaici — che nelle ordinarie lampade elettriche della via misurano pochi millimetri — raggiungere la lunghezza di venti o venticinque centimetri. Abbiamo visto un *arco voltaico trifase*, scintillare luminosissimo fra tre carboni che pareva ardessero come candele di straordinaria potenza. Abbiamo visto anche dei fulmini — in scala ridotta s' intende, ma fragorosissimi — prodotti da una corrente a « 60,000 volt ».

Interessantissime furono le prove comparative di alcuni isolatori di porcellana, semplici e ad olio, per i fili che devono portare correnti ad alta tensione. Questi esperimenti hanno un interesse industriale troppo elevato perchè possiamo accontentarci

Digitized by Google

di un semplice cenno di cronaca, e l'ing Jona ci ha promesso un articolo in proposito; lo pubblicheremo volentieri tanto più che potremo illustrare tali risultati da laboratorio con quelli che il prof. Mengarini sta raccogliendo da cinque anni sugli isolatori in servizio effettivo da Roma a Tivoli.

Ma quelle che riuscirono veramente spettacolose — tanto da far sorgere l'idea di un vero spettacolo teatrale nei congressisti medesimi — furono le esperienze di Tesla.

Mediante correnti di grande alternanza (più di 400,000 al secondo) venne creato nel gabinetto un potente campo elettrostatico. Le lampade ad incandescenza poste in esso, senza alcuna comunicazione per mezzo di fili o d'altro, si illuminano di una luce, fredda — in tutta l'estensione del termine — e d'effetto fantastico. Un tubo di vetro, contenente aria rarefatta tra le mani dell'ing. Jona, fiammeggiava come la mistica spada dell'Angelo; i fili conduttori, i bordi delle lastre sospese alle pareti, due anelli concentrici mandavano sprazzi luminosi bluastri di aspetto meraviglioso.

Il pubblico scoppiò in applausi fragorosi ai quali l'ing. Jona avrebbe risposto facendo nuove esperienze, che aveva preparato — tra le quali quella del telegrafo senza fili — se la ristrettezza del tempo ed impegni precedenti non ci avessero obbligati a partire; siamo partiti riportando tutti una impressione indimenticabile della grandiosità dello stabilimento Pirelli.

Restava un' altra visita da fare: quella della Società telefonica. Anch'essa riuscì oltremodo interessante ed anche qui gli elettrotecnici furono fatti segno alle maggiori cortesie e poterono anche ammirare con quanta sveltezza le signorine telefoniste adempissero al loro faticoso compito.

Alla sera poi la riunione si chiuse tra i brindisi, con una nuova visita alla Esposizione nella sede sociale.

E noi, facendoci interpreti del sentimento di tutti gli elettrotecnici delle varie parti d'Italia, mandiamo da Roma per mezzo del nostro Giornale un vivo ringraziamento ai colleghi e agli industriali di Milano per la grandiosa ospitalità con cui hanno voluto inaugurare le riunioni annuali dell'Associazione Elettrotecnica Italiana.

Sulla trasformazione della tricorrente o corrente trifase

IN CORRENTE MONOFASE (*)

Negl'impianti per distribuzione di energia elettrica con correnti alternate polifasi si riscontra l'inconveniente che, quando in uno dei circuiti avvengono delle variazioni di carico, si producono in questo e negli altri circuiti delle variazioni di potenziale che disturbano il regolare funzionamento delle lampade e degli altri apparecchi che richiedono un potenziale costante.

Ciò accade particolarmente nella distribuzione trifase, quando si alimentano i vari gruppi di lampade formando tre circuiti derivati dai tre conduttori della linea, presi due a due. Se il carico dei tre circuiti non è eguale, le differenze di tensione possono essere fortissime e tali da rendere impossibile la regolazione del sistema.

(*) Questa lettura fu fatta dal prof. Grassi a nome anche del socio ing. Civita.

Digitized by Google

Si è cercato di rimediare a questo inconveniente in vari modi e specialmente aggiungendo un quarto filo; ovvero inserendo tutte le lampade in un solo circuito, cioè derivate fra due fili del sistema e utilizzando il terzo filo soltanto per servizio dei motori trifasi.

Si è pensato pure di ricorrere ad un egualizzatore formato da un sistema di tre bobine di reazione coi nuclei riuniti come quelli di un ordinario trasformatore trifase, i tre circuiti essendo concatenati a stella col centro congiunto al quarto filo.

Fu inoltre osservato che sullo squilibrio delle tensioni nei tre circuiti, per effetto delle variazioni di carico, influisce essenzialmente la grandezza della reazione d'indotto nell'alternatore; se tale reazione è piccola, lo squilibrio è assai minore.

Un'altra disposizione ideata al medesimo scopo è quella che consiste nell'alimentare coi tre fili di linea i circuiti primari di tre trasformatori semplici collegati fra loro a triangolo (concatenazione chiusa), collegando invece a stella i secondari e formando i tre circuiti secondari ciascuno col quarto filo, che parte dal centro della stella, e con uno dei fili principali.

Tutti questi sistemi hanno ricevuto qualche applicazione; ma pur ammettendo che in singoli casi abbiano servito ad ottenere la voluta regolazione, non pare che gli elettrotecnici vogliano considerare la questione risoluta nel miglior modo desiderabile.

Perciò non vi sarà discaro se io vi intratterrò intorno ad un altro ordine di tentativi fatti per raggiungere il medesimo scopo.

Noi siamo partiti dal concetto che forse si risolverebbe la questione, ove fosse possibile ottenere la trasformazione della corrente trifase in una corrente monofase, con un solo apparecchio, che fosse nel medesimo tempo un trasformatore di tensione, in modo da sostituirsi ai trasformatori che sempre occorrono nelle distribuzioni a correnti alternate, senza richiedere l'aggiunta del quarto filo o di altri apparecchi egualizzatori.

Fig. 1.

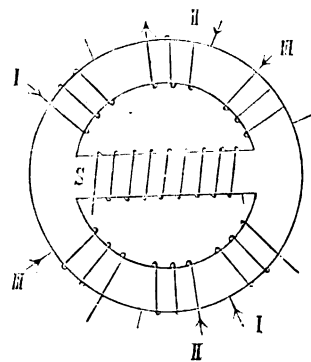
Se non che, quando le nostre ricerche erano già assai inoltrate, venimmo a conoscenza di un tentativo fatto nel medesimo senso dalla *Elektricitäts-Actiengesellschaft*, già Schuckert e C., di Norimberga, la quale fin dal 1894 aveva preso un brevetto per un apparecchio chiamato Trasformatore per trasformare la corrente polifase in monofase.

Ma l'apparecchio Schuckert non risolve la questione. E qui è necessario esporre la disposizione di tale apparecchio e il risultato degli studi e delle prove ch' io ne feci, per dimostrare ch'esso non corrisponde alla previsione degli autori.

Il principio sul quale è basata la costruzione del trasformatore è quello di produrre un campo magnetico oscillante per mezzo di un campo rotante, ossia di disporre le masse magnetiche in modo che il campo magnetico in una parte di tali masse ruota, e in altra parte aumenta e diminuisce di intensità senza rotare. La corrente trifase alimenta i tre circuiti primari che producono il campo rotante; la spirale secondaria unica è avvolta su quella parte della massa magnetica dove si ottiene il campo oscillante.

La figura 1 rappresenta la disposizione schematica dell'apparecchio. Il nucleo ha la forma di un anello di cui due porzioni diametralmente opposte sono riunite da una massa di ferro a guisa di ponte.

Le spirali primarie sono avvolte sull'anello precisamente come si farebbe per creare il campo rotante in un motore trifase. Sul ponte è avvolta la spirale secondaria.

Digitized by Google

In luogo della forma ad anello gli inventori stessi propongono poi di adottare la forma rettangolare, come più comoda e facile a costruirsi.

Ma osserviamo anzitutto che la supposizione fatta dagli inventori, cioè che con tali disposizioni si ottenga un campo rotante, a produrre il quale concorrono ugualmente le tre correnti, non è esatta. L'effetto delle correnti primarie deve essere alterato dalla presenza del ponte, che crea una via di grande permeabilità magnetica in una determinata direzione, cosicchè non si otterrà il campo rotante come nel caso dei motori polifasi, dove lo spazio interno è occupato dal nucleo dell'organo mobile simmetrico intorno all'asse.

Nell'apparecchio Schuckert deve accadere che le tre correnti primarie, trovandosi in diverse condizioni di fase rispetto al flusso magnetico del ponte, lavorino anche con intensità diverse; e presumibilmente una di esse, trovandosi in maggiore concordanza, finchè il secondario è aperto, col detto flusso, lavorerà nelle condizioni della spirale primaria d'un trasformatore ordinario a vuoto, e per effetto d'impedenza assorbirà appena una debole corrente. Invece negli altri due circuiti, essendo le correnti notevolmente spostate di fase rispetto al flusso, l'impedenza sarà piccola e l'intensità assai più forte.

Per meglio studiare questa particolarità, esaminiamo la disposizione della fig. 2.

Nella fig. 2 ho disegnato un anello con sei spirali per mostrare come devono essere disposte le correnti per produrre il campo rotante. Se si riuniscono i punti *A* e *B* col ponte, si ottiene la disposizione che corrisponde a quella del trasformatore Schuckert. Ciò val quanto dire che su ciascuna metà dell'anello, da una parte e dall'altra del ponte, vi sono tre spirali percorse rispettivamente dalle tre correnti I, II e III spostate di 120°, ma quella di mezzo, cioè la II, invertita; ovvero, ciò che è lo stesso, le tre spirali avvolte nel medesimo senso e le tre correnti spostate fra loro di 60°; poichè la II invertita equivale ad una corrente la cui fase è esattamente in mezzo fra quelle della I e della III. In conclusione ciascuna metà dell'anello porta il flusso prodotto da tre correnti spostate fra loro di 60°, e siccome la risultante della I e della III ha la fase della II, il flusso generato deve avere una fase prossima a quella della corrente II. Si troverà quindi forte impedenza nel circuito II e piccola negli altri due.

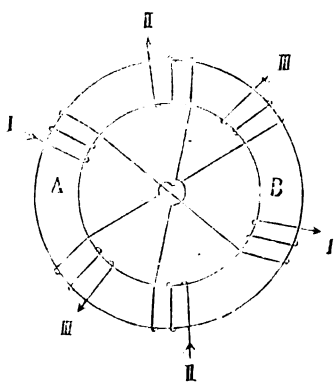



Fig. 2.

L'esperienza ha confermato pienamente queste considerazioni. Tanto con un apparecchio a forma di anello, come quello della fig. 1, quanto con un altro a nuclei diritti, come quello della fig. 3, sempre abbiamo trovato che le spirali I e III assorbono una forte corrente anche a secondario aperto, e soltanto la spirale II lavora in buone condizioni.

Adunque il trasformatore basato su questo principio consuma una grande quantità di energia anche quando il secondario non lavora.

È poi da prevedere che, quando si faccia lavorare il secondario, l'energia venga fornita a preferenza da quello stesso circuito primario II che già si trovava in concordanza col flusso. Inoltre, siccome per effetto della corrente secondaria, il flusso si sposta di fase, ritardando rispetto alla corrente primaria, degli altri circuiti primari I e III potrà rendersi in parte attivo quello che porta la corrente in ritardo di 60° rispetto alla II, perchè la sua fase verrà ad avvicinarsi alquanto a quella del flusso.

Digitized by Google

E infatti l'esperienza ha dimostrato che, al chiudere del secondario su di una piccola resistenza, la corrente primaria II aumenta notevolmente, la III segna pure un aumento, ma piccolo, e la I rimane invariata.

L'apparecchio sperimentato era formato di tre nuclei diritti della lunghezza di 25 cm. costituiti da tanti fogli di lamiera di 1/2 mm. a forma di ш, e si chiudeva il circuito magnetico con una traversa, pure di ferro lamellare, che combaciava perfettamente colle teste dei nuclei e veniva poi stretta con opportuno telajo e tiranti con bulloni a vite. Le sei spirali primarie comprendevano ciascuna 156 spire di filo da 1,2 mm.

Sul nucleo centrale si potevano adattare diverse spirali secondarie.

In una prova con una differenza di potenziale di 80 V tra i fili di linea, e a secondario aperto, le intensità di corrente erano 3 amp. nei circuiti I e III e 0,1 nel circuito II.

Chiudendo il secondario di 154 spire, su di una resistenza a liquido di circa 3 ohm, la corrente I rimase quasi invariata, la II salì a 1,72 e la III a 3,25. Quest'ultima adunque non aumentò che di 0,25 mentre la II crebbe di 1,62. Nel secondario la corrente era di 2,7.

È poi indifferente scambiare le tre correnti nelle tre spirali primarie di ciascun nucleo.

Interessante è anche l'osservazione che il potenziale che si ottiene al secondario diminuisce rapidamente al crescere del carico. Con una spirale secondaria di 618 spire, e il potenziale primario 85 V, il potenziale secondario a circuito aperto (cioè chiuso soltanto sulla resistenza del voltometro) era 120 V. Chiuso il circuito successivamente su resistenze di 36 e di 10 ohm, il potenziale ai morsetti discese rispettivamente a 23 e 7,5 V.

Fig. 3.

L'energia raccolta nel secondario è sempre piccolissima in relazione colle dimensioni dell'apparecchio. Il rendimento poi è bassissimo, appunto perchè i circuiti primari I e III assorbono sempre una corrente assai intensa, che rappresenta un lavoro tutto perduto.

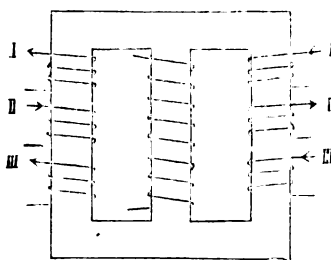
Non posso citare cifre esatte, poichè le poche misure di energia, eseguite con tre elettrodinamometri, non lo furono in condizioni da permettere una valutazione precisa di quelle grandezze; ma sia pure con grossolana approssimazione, si può dire che il rendimento non arriva al 20 per cento.

Possiamo bene adunque asserire, come dissi, che l'apparecchio Schuckert non risolve affatto il problema della regolazione di un sistema trifase; basterebbe il solo fatto, che, a secondario aperto, assorbe una enorme quantità di energia, per rendere tale apparecchio disadatto allo scopo. Ma oltre il difetto di dare un effetto utile scarsissimo e un rendimento bassissimo, esso presenta l'inconveniente di alterare le differenze di potenziale tra i fili di linea.

Già prima di conoscere l'apparecchio Schuckert, benchè guidati all'incirca dallo stesso ordine di idee, io e l'ing. Civita avevamo riconosciuto la necessità di ricorrere ad una combinazione di circuiti basata su di un principio diverso.

Il nostro trasformatore è basato sul principio di utilizzare i flussi generati dalle tre correnti in tre nuclei distinti, riunendo in un solo circuito le correnti secondarie indotte in un sistema di spire opportunamente avvolte sui nuclei stessi.

La forma del nostro apparecchio è quella di un trasformatore trifase, e la più comoda, sulla quale abbiamo anche eseguito il maggior numero di esperimenti, è

Digitized by Google

quella a nuclei diritti paralleli, riuniti da due traverse come è rappresentato nella figura 4.

Abbiamo così ottenuto di ridurre al minimo la energia assorbita dai primari quando il secondario non lavora, di raggiungere un notevole effetto utile con elevato rendimento, e mantenere sensibilmente costanti le tensioni o differenze di potenziale tra i fili di linea, pur variando il carico del secondario.

Se le tre spirali primarie sono avvolte nella medesima direzione e si raccoglie la corrente secondaria da spirali avvolte sui tre nuclei riunite fra loro in serie, gli effetti che si ottengono variano a seconda del modo di riunione; ma principalmente è interessante osservare come variano la intensità delle correnti e la energia assorbita nei circuiti primari, l'effetto utile e il rendimento dall'apparecchio.

Intanto è notevole il fatto che per ottenere un buon effetto utile e un elevato rendimento le spirali secondarie dei nuclei *A* e *C* (fig. 4) devono essere riunite in senso contrario, cioè in modo che, vedute per es. da sopra, la corrente proceda nelle spire avvolte sul nucleo *A* in senso contrario a quello che ha nelle spire avvolte sul nucleo *C*. Alle spirali secondarie *A* e *C* si può aggiungere, pure in serie, una spirale sul nucleo *B*; con ciò si aumenta l'effetto utile, e in generale l'avvolgimento di tale spirale *B* può esseretanto nel senso della *A* quanto della *C*.

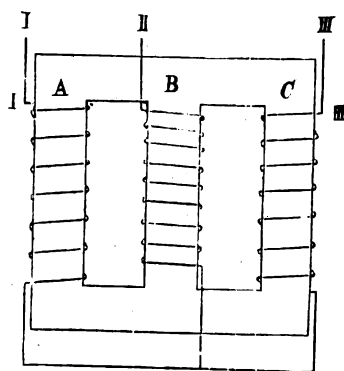



Fig. 4.

Però quando il secondario è in azione, si osserva sempre che le tre correnti primarie assumono valori diversi, e assai diverse sono pure le quantità di energia assorbite.

L'apparecchio che ci ha servito per gli esperimenti era formato dal medesimo nucleo già descritto; al quale si applicavano delle spirali opportunamente costruite. Le tre primarie erano di 310 spire ciascuna; le secondarie di 77.

Le misure si facevano con voltometri termici di Hartmann e Braun, ed elettrodinamometri del tipo Siemens con bobine e resistenze appositamente adattate per misure di energia.

Continuando le nostre esperienze abbiamo trovato che per ottenere una migliore ripartizione della energia primaria nei tre circuiti, bisogna introdurre una modificazione che consiste nell'invertire una delle correnti primarie. Però in tal caso, se il numero delle spire non è grandissimo, ed è nello stesso tempo eguale per tutti e tre i nuclei, avviene uno squilibrio fra le correnti primarie a vuoto, cioè a secondario aperto, e la quantità di energia assorbita è molto maggiore.

Tale inconveniente viene completamente soppresso se si dà un numero maggiore di spire alla spirale primaria nella quale si inverte la corrente. Per es. la disposizione da noi sperimentata principalmente era la seguente. Sui due nuclei *A* e *C* le spirali comprendevano ciascuna 310 spire, e sul nucleo centrale *B* un numero doppio. Nello stesso tempo la corrente II della spirale *B* era invertita. Per tal modo, a secondario aperto, i primari assorbivano una quantità di energia piccolissima, come in un ordinario trasformatore.

Collegando poi le tre spirali secondarie nel modo anzidetto, si otteneva un ottimo effetto utile con rendimento elevato, paragonabile a quello dei trasformatori ordinari, e in pari tempo una ripartizione dell'energia primaria, se non perfettamente uniforme tuttavia poco diversa nei tre circuiti.

Digitized by Google

E finalmente è notevole il fatto che, comunque si carichi il secondario, le differenze di potenziale fra i fili di linea non subiscono che variazioni piccolissime. Cosicchè il nostro apparecchio mentre da un lato ci fornisce una corrente monofase, che permette di alimentare un gruppo di lampade, d'altro lato lascia le condizioni della linea inalterate.

Abbiamo anche studiato l'effetto di una variazione nel numero delle spire secondarie sui diversi nuclei, e ci è risultato che si migliorano le condizioni dell'apparecchio se uno dei secondari *A* o *C* ha un numero di spire un po' maggiore o minore degli altri due, e la spirale secondaria *B* si avvolge nel senso di quella che ha più spire. Risulta in tal caso meglio distribuito il lavoro fra i tre primarî.

Se i tre circuiti primarî sono tutti e tre avvolti nel medesimo senso, ossia non si inverte una delle correnti primarie, si ottengono ugualmente buoni effetti di induzione nei secondarî collegati nel modo anzidetto, ma non si equilibrano egualmente bene i lavori e le correnti nei circuiti primarj.

Infine abbiamo sperimentato un'altra disposizione dei primarî, che dà egualmente buoni risultati. Sul nucleo *B* si avvolgono due spirali primarie eguali e riunite in serie fra loro e con quelle dei nuclei *A* e *C*. Le comunicazioni coi tre fili della linea trifase si fanno collegando questi alle estremità delle spirali *A* e *C* ed al punto di riunione delle due spirali *B*.

Dalle molte prove eseguite io potrei ricavare fin d'ora alcuni dati relativi all'effetto utile, al rendimento, ai valori delle correnti e delle energie assorbite nei diversi circuiti. Ma una discussione di tali dati sarebbe ora prematura, essendo nostro intendimento di studiare l'apparecchio con altri esperimenti che ci permettano di darne una teoria completa.

Ma qualunque sia il risultato di ulteriori studi, e la opportunità di adottare l'apparecchio da noi ideato nelle distribuzioni trifasi, io mi lusingo che la comunicazione dei fatti sperimentali che vi ho esposti non sia stata per voi affatto priva d'interesse.

GUIDO GRASSI.

UN METODO SEMPLICE DI AVVIAMENTO
DEI MOTORI ELETTRICI A CORRENTE ALTERNATA ASINCRONI MONOFASI

I motori a corrente alternata asincroni monofasi, quali finora si sono costrutti, funzionano, com'è noto, durante il periodo di avviamento, come motori a campo Ferraris: e perciò il loro induttore comprende due gruppi di spirali, di cui l'uno, il gruppo principale, è destinato ad essere percorso dalla corrente alternata per cui l'apparecchio funziona nel periodo di lavoro; e l'altro, il gruppo sussidiario, non entra in azione che nel periodo di messa in marcia, durante il quale è percorso da una corrente convenientemente spostata di fase rispetto a quella che circola nel gruppo principale.

La presente nota ha per oggetto l'esposizione di un metodo semplice di avviamento dei motori asincroni monofasi (*), il quale permette di far funzionare tali motori

(*) Questo sistema è protetto da brevetti di privativa nelle principali nazioni ed è stato l'oggetto di una conferenza tenuta dall'autore alla Sezione di Torino della Associazione elettrotecnica.

Digitized by Google

mediante una sola corrente alternata, e cioè con un solo gruppo attivo di spirali, anche durante la messa in marcia dell'apparecchio.

Tale risultato è ottenuto:

1° Inserendo, durante i primi istanti del periodo di avviamento, una *determinata resistenza* addizionale nella spirale di armatura del motore;

2° Imprimendo alla parte mobile dell'apparecchio, mediante un leggiero impulso alla medesima, una debolissima velocità iniziale di pochi giri al 1': il verso della rotazione del motore essendo allora quello che dal detto impulso risulta inizialmente determinato;

3° Diminuendo gradatamente, fino ad escludere dal circolo di armatura, la resistenza addizionale inserita nel circuito stesso: e ciò non appena raggiunta o prossima a raggiungersi la massima velocità della rotazione compatibile con tale resistenza.

Ora io ho verificato (*) che la *resistenza di avviamento* — la resistenza cioè per cui il motore si avvia da sè come monofase, in corrispondenza di una debolissima velocità iniziale — è tale che per essa l'intensità efficace della corrente alternata, nei primi istanti del periodo iniziale, ha un valore circa doppio di quello che, nelle medesime condizioni di carico, si ha durante il funzionamento normale dell'apparecchio: la quale condizione è presso a poco quella che pure si ritrova essere soddisfatta allorquando, coi metodi escogitati fino ad oggi, si provvede all'avviamento dei motori asincroni monofasi facendoli funzionare come motori a campo Ferraris. E poichè, come dimostrarono inoltre i miei esperimenti, la velocità iniziale da imprimersi al motore non ha da essere superiore a quella che si provoca facendo percorrere un quarto di giro alla puleggia o dando uno strappo alla cinghia del motore — secondo che se ne effettua l'avviamento a vuoto o sotto leggiero carico — ben si comprende come il metodo esposto sia non solo semplicissimo, ma assolutamente pratico ed applicabile anche per motori di notevole potenza.

Per interpretare facilmente i risultati delle mie esperienze, torna assai opportuno considerare i motori asincroni monofasi come motori a campo Ferraris differenziali, ricavandone direttamente le loro proprietà da quelle dei motori polifasi (**).

Si indichi promiscuamente con B tanto il valore dell'induzione magnetica nel campo Ferraris, quanto la metà del valore massimo dell'induzione nel campo magnetico alternativo; con n la frequenza dell'uno e dell'altro campo; con S, r ed L rispettivamente la superficie, la resistenza e l'induttanza di ciascuna delle N spirali elementari di armatura; e con m il numero dei giri che questa fa al 1''.

Dicendo K il momento della coppia agente sull'armatura del motore polifase, sussiste fra K ed m la relazione:

$$K = \pi N B^2 S^2 \frac{r(n-m)}{r^2 + 4\pi^2 L^2 (n-m)^2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (a)$$

Dicendo invece K' il momento della coppia agente sull'armatura del motore monofase, si ha fra K' ed m la relazione (***):

(*) Le mie esperienze furono eseguite sopra un motore asincrono monofase della potenza di 3 1/2 cavalli, costrutto dalla Casa Brown, Boveri e C., per una frequenza della corrente alternata eguale a circa 40, per una differenza di potenziale efficace uguale a circa 100 volt e per una velocità di circa 1250 giri al 1'.

(**) GALILEO FERRARIS. *Un metodo per la trattazione dei vettori rotanti od alternativi ed una applicazione di esso ai motori elettrici a correnti alternate.* Memorie della R. Accademia di Torino; serie II, tomo XLIV. *L'Elettricista*, 1894, pag. 49.

(***) J. SAHULKA. *Theorie der Thomson'schen (Brown'schen) Motoren für gewöhnlichen Wechselstrom: Elektrotechnische Zeitschrift*, 7 luglio 1892, pag. 391. — GALILEO FERRARIS. Memoria sovracitata.

Digitized by Google

$$K' = \pi N B^2 S^2 r \left[\frac{n-m}{r^2 + 4\pi^2 L^2 (n-m)^2} - \frac{n+m}{r^2 + 4\pi^2 L^2 (n+m)^2} \right] . \quad . \quad (b)$$

Se (fig. 1) si portano sull'asse delle ascisse $O_1 X$ (da destra verso sinistra) i valori di m e sull'asse delle ordinate $O_1 Y'$ i corrispondenti valori di K, la linea in cui si traduce la formola (a) si compone di due rami omotetici (di cui uno solo $QPMO$ è rappresentato in figura) rispetto al punto O, situato alla distanza n dall' origine O_1: ciascuno dei due rami essendo assintotico all'asse delle ascisse e presentando un punto M di ordinata numericamente massima, uguale a $\frac{N B^2 S^2}{4 L}$, e corrispondente, per il ramo $QPMO$, all'ascissa $n - \frac{1}{2\pi} \frac{r}{L}$, Il punto O è un punto d'inflessione, e nelle sue vicinanze la curva si confonde con una linea retta avente la pendenza $\frac{\pi N B^2 S^2}{r}$.

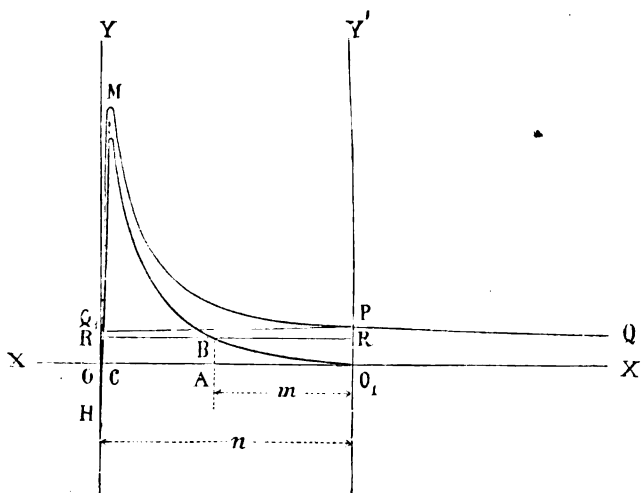



Fig. 1.

Da quanto si disse ne consegue che, mentre l'ordinata del punto M è indipendente da r, l'ascissa di M, per il ramo $QPMO$, diminuisce col crescere di r. Dunque, per quanto si riferisce a detto ramo, che è quello che interessa considerare nella pratica, si può dire che, col crescere di r, il punto M si trasporta sopra una parallela all' asse delle ascisse da sinistra verso destra, avvicinandosi dapprima all' asse $O_1 Y'$ (fig. 2) fino a portarsi su di esso (fig. 3), per poscia oltrepassarlo dalla parte destra (fig. 4). Intanto, essendo la pendenza della linea retta, in cui si confonde la curva nelle vicinanze del punto O, inversamente proporzionale ad r, avviene ancora che, col crescere di r e col conseguente trasportarsi del punto M da sinistra verso destra, la detta pendenza corrispondentemente diminuisce, come pongono in chiaro le figure 2, 3 e 4, ove la linea $QPMO$ è rispettivamente rappresentata per i tre casi, che specialmente importa considerare, di r alquanto inferiore a $2\pi n L$ (fig. 2), di r uguale a $2\pi n L$ (fig. 3), di r alquanto superiore a $2\pi n L$ (fig. 4).

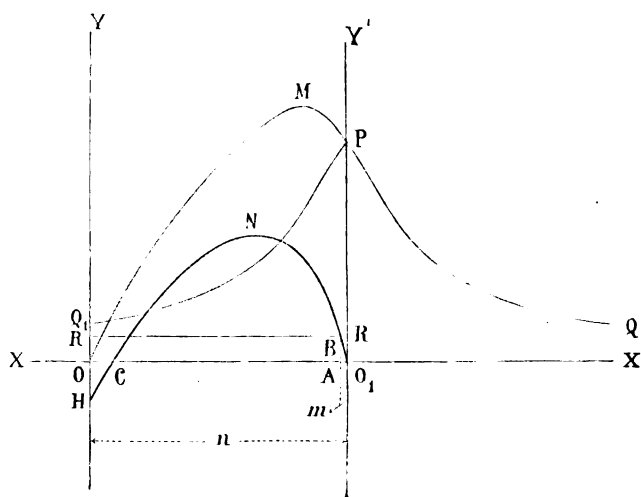



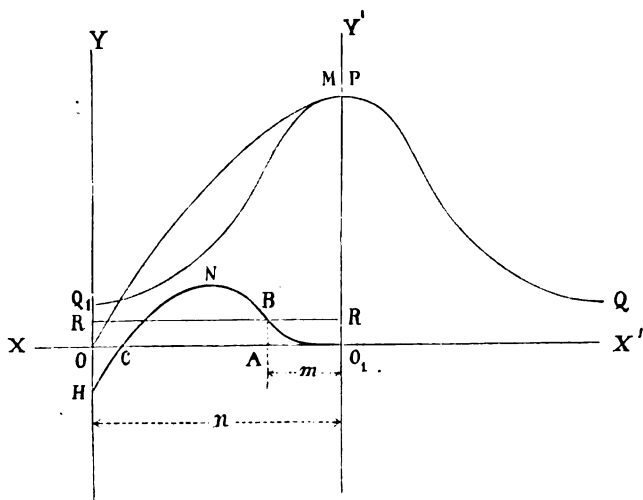
Fig. 2.

Dalla linea in cui si traduce la formola (a) e che rappresenta la relazione fra K

Digitized by Google

ed m, si può ricavare ora subito quella in cui si traduce la relazione (b) tra il momento K' della coppia agente sull'armatura del motore asincrono monofase e la frequenza m della rotazione. Basta a tal uopo disegnare in $P\,Q_1$ la linea simmetrica, rispetto all' asse $O_1\,Y'$, alla porzione $P\,Q$ della $Q\,P\,M\,O$, e sottrarre le une dalle altre le ordinate dalle due curve $P\,M\,O$ e $P\,Q$.

Fig. 3.

Le linee $O_1\,N\,C\,H$ (fig. 1, 2 e 3) e $O_1\,N_1\,N\,H$ (fig. 4) così ottenute, le quali hanno per coordinate i valori di m ed i corrispondenti valori di K', pongono in evidenza le diverse proprietà dei motori asincroni monofasi nei quattro casi dinanzi considerati.

Mentre — per $m = O$ il momento K' della coppia agente sull'armatura è nullo — per m diverso da zero, ma tale che il suo valore non superi quello rappresentato con $O_1\,C$ (fig. 1, 2, 3), K' assume, passando per un massimo, valori diversi da zero e positivi; per $m = O_1\,C$ si riduce di nuovo a zero; e finalmente per m maggiore di $O_1\,C$ assume sempre valori negativi. Se però la resistenza addizionale inserita nella spirale di armatura è tale che per essa si abbia $r > 2\,\pi\,n\,L$ (fig. 4), allora per qualunque valore della velocità della rotazione, K' prende sempre valori negativi; cosicchè in tutti questi casi l'apparecchio non può mai funzionare come motore: e se, mentre esso funziona in corrispondenza di una resistenza minore od uguale a $2\,\pi\,n\,L$, si accresce la resistenza stessa, per modo che r risulti maggiore di $2\,\pi\,n\,L$, ben tosto il motore si arresta.

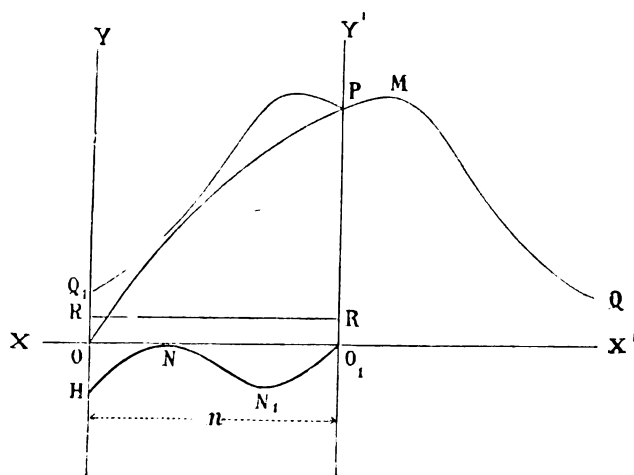



Fig. 4.

Ritornando ora ai casi di $r \leq 2\,\pi\,n\,L$ (fig. 1, 2, 3), per i quali soltanto è possibile il funzionamento dei motori asincroni monofasi, occorre osservare che — mentre per valori di r molto piccoli (fig. 1), $O_1\,C$ è poco inferiore ad n ed il valore massimo di K', rappresentato dall' ordinata del punto N, è poco inferiore al valore massimo di K, rappresentato dall'ordinata del punto M — per valori di r relativamente grandi (fig. 2, 3), i valori di $O_1\,C$ e dell' ordinata del punto N si scostano rispettivamente dai valori di n e dell'ordinata del punto M, e se ne scostano tanto più quanto più è grande r, finchè, risultando r maggiore di $2\,\pi\,n\,L$ (fig. 4), $O_1\,C$ si riduce a zero e K'

Digitized by Google

più non assume, qualunque sia la velocità della rotazione dell'armatura, che valori negativi.

Ciò posto, sia rappresentato nell'ordinata di un punto della retta RR parallela allo asse delle ascisse, il momento della coppia resistente all'atto dell'avviamento. Acciocchè questo si possa effettuare occorre che la frequenza della rotazione dell'armatura abbia inizialmente un valore alquanto superiore a quello rappresentato con l'ascissa $O_1 A$ del punto B appartenente al tratto ascendente della linea $O_1 NCH$ (fig. 1, 2, 3) e di ordinata AB uguale al momento della coppia resistente.

Si rileva dalla fig. 2 come nel caso a cui corrisponde la figura stessa, e cioè di r alquanto inferiore a $2\pi n L$, il valore di $O_1 A$ possa anche essere piccolissimo; mentre invece in tutti gli altri casi $O_1 A$ è sempre relativamente grande.

La condizione di r inferiore, ma di poco inferiore a $2\pi n L$, è dunque quella che deve essere soddisfatta affinchè, per una debolissima velocità iniziale impressa alla parte mobile del motore, ne sia reso possibile l'avviamento sotto la sola azione della corrente alternata, per cui l'apparecchio è destinato a funzionare nel suo periodo di lavoro.

E poichè il caso di $r = 2\pi n L$ (fig. 3) corrisponde alle migliori condizioni per lo avviamento dei motori polifasi — essendo allora per $m = O$ massimo il valore di K — si può dire che la resistenza addizionale da inserire nella spirale di armatura, per provvedere, secondo il suesposto metodo, alla messa in marcia dei motori monofasi, è poco inferiore a quella che converrebbe inserirvi se si trattasse di effettuare l'avviamento di questi motori sotto l'azione del campo Ferraris.

E poichè inoltre, come è già stato osservato e come le figure pongono in evidenza, $2\pi n L$ è il massimo valore che possa avere r acciocchè si abbiano, per determinati valori di m, dei valori corrispondenti di K' positivi, si può anche dare un'altra regola pratica per determinare la resistenza di avviamento, e dire che il valore della resistenza stessa deve essere inferiore a quello massimo per cui è ancora compatibile, in corrispondenza di determinati valori della velocità della rotazione, il funzionamento del motore.

Riccardo Arnò.

CIRCA UN NUOVO TIPO DI ACCUMULATORE LEGGERO

La leggerezza è una delle principali qualità richieste in un buon accumulatore; è utile, in generale, perchè corrisponde a una diminuzione delle spese di impianto; è necessaria, nel caso speciale della trazione, perchè solo raggiungendo un certo limite può render questa possibile.

La leggerezza deve essere considerata sotto tre punti di vista diversi:

Leggerezza relativamente all'energia accumulata, misurata dal numero di watt-ore per kg di piastra.

Leggerezza relativamente alla potenza disponibile alla scarica, misurata dal numero di watt per kg di piastre nel regime di scarica.

Leggerezza relativamente alla potenza sopportabile alla carica e utilizzabile alla scarica; essa può essere dedotta dal numero di ampere per kg di piastre nel regime di carica.

Purtroppo finora nessun accumulatore soddisfa completamente le esigenze (talvolta eccessive) degli elettrotecnici, riunendo in sè le tre specie di leggerezza. Queste sono

Digitized by Google

anzi, fino a un certo punto, incompatibili fra di loro; poichè elevando i regimi di carica e di scarica si diminuisce la quantità di energia accumulabile.

Molto si è ottenuto, in quanto a leggerezza, dall'origine degli accumulatori ai nostri giorni.

Da una comunicazione sugli automobili elettrici, fatta dall'Hospitalier alla *Société internationale des Electriciens* il 5 maggio di quest'anno, traggo i seguenti dati:

Il tipo Faure del 1881, al regime di scarica di 0,6 w : kg dava 7 w-h : kg.

Il tipo F. S. V. del 1883, al regime di scarica di 2 w : kg dava 8,5 w-h : kg.

Verso il 1890 gli accumulatori per tramvie, al regime di scarica di 3 w : kg davano 15-18 w-h : kg, e a quello di 5 w : kg davano 10-12 w-h : kg.

Il tipo Fulmen del corrente anno al regime di

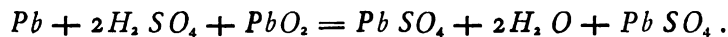
1,5	w : kg	dà 30	w-h : kg	di peso totale
5,0	»	» 25	»	»
10,0	»	» 20	»	»

Fra questi dati mancano quelli relativi al regime di carica. Essi non avevano importanza per il caso particolare degli automobili che formava oggetto dello studio dell'Hospitalier; ne hanno invece, e molta, quando si tratta di applicare gli accumulatori alla trazione delle vetture delle tramvie nel modo ben noto adottato a Annover, a Dresda, a Parigi e altrove. Lo stesso Hospitalier però, per dimostrare come la carica rapida fatta in determinate stazioni non sarebbe opportuna per gli automobili, osserva: « Bisogna pur riconoscere che gli accumulatori detti a *rapida carica* hanno una capacità specifica di energia molto piccola, da 3,6 a 5,5 watt-h-kg. di piastre al massimo ».

E per conseguenza anche l'elevata capacità di energia che ha il Fulmen caricato a regimi normali, sparirebbe quando fosse sottoposto a regimi di carica forzati, superiori cioè a 3 ampere per kg.

È legittimo sperare un accumulatore migliore? Quali direttive si possono prendere per studiarlo?

Lasciando da parte le reazioni secondarie, probabilmente assai complesse, che si sviluppano in un accumulatore durante la carica e la scarica, possiamo ammettere che la reazione principale sia rappresentata dalla nota formula

$$Pb + 2H_2SO_4 + PbO_2 = PbSO_4 + 2H_2O + PbSO_4 .$$

Applicando questa formula si riconosce che effettivamente una piccola frazione soltanto della materia attiva è utilizzata.

E questa deduzione teorica è ampiamente dimostrata dall'esperienza. Il prof. Eric Gerard, sperimentando nel 1886 su un accumulatore Julien del tipo per tramvie, concluse che si utilizza solo un sesto della materia attiva; e nel 1890 Ayrton e Robertson con esperienze su accumulatori E. P. S. stabilivano che solo la metà del perossido delle piastre positive si trasforma in solfato nella scarica.

Per aumentare la quantità di energia accumulata nell'accumulatore basterebbe quindi trovar modo di far entrare in reazione, in proporzione maggiore, la massa della materia attiva.

Ma a ciò si opporrebbe il fatto che il solfato di piombo è poco conduttore dell'elettricità, cosicchè quando la proporzione di esso superasse un certo limite, la corrente di scarica sarebbe troppo ridotta, e la carica successiva sarebbe resa più difficile.

Digitized by Google

E pertanto, mentre da una parte è necessario che una maggior proporzione di materia attiva entri in reazione, occorre dall'altra che la conduttività della stessa materia non venga perciò troppo diminuita.

Consideriamo ora i regimi di carica e di scarica. Se il regime di carica, o la corrente, è troppo grande, le reazioni non hanno il tempo necessario per prodursi nell'interno della materia attiva, e una parte dei gas che si sviluppano nell'elettrolisi dell'acqua si svolgono liberamente con perdita di energia. Per rendere possibile una maggiore intensità della corrente di carica sarebbe quindi necessario permettere ai gas un più facile accesso nell'interno della materia attiva; l'ideale sarebbe di trovar modo, per così dire, di far assorbire i gas dalla stessa materia.

Se il regime di scarica è troppo elevato, è allora l'acido solforico che non può affluire abbastanza rapidamente nell'interno della materia attiva per solfatarla. Occorrerebbe rimediare all'inconveniente in modo analogo a quello indicato per facilitare l'afflusso dei gas.

Le reazioni nell'interno della massa, sia nella carica, sia nella scarica, vengono facilitate coll'aumentare la superficie metallica delle piastre, il che ne aumenta la conduttività media. Nelle piastre a griglia, per esempio, per aumentare la superficie si possono adottare maglie più ristrette; ma poichè la grossezza delle nervature non può essere ridotta oltre un dato limite, se si facesse in tal modo si aumenterebbe troppo il peso delle piastre.

Una condizione della massima importanza, alla quale devono poi soddisfare le piastre nel loro complesso, è la durata. È noto che la materia attiva tende a staccarsi dal sostegno metallico, e tende a ciò tanto maggiormente quanto più elevati sono i regimi di carica e di scarica. Il distacco è molto facilitato dalle scosse alle quali gli accumulatori siano soggetti, come quando essi sono impiegati nella trazione. In quanto alla stabilità meccanica, gli accumulatori tipo Planté sono in condizioni migliori di quelli tipo Faure, ma hanno l'inconveniente di pesare molto più di questi ultimi.

Tracciata la strada che mi pareva opportuno seguire per ottenere un accumulatore di maggior leggerezza sotto tutti gli aspetti, espongo i mezzi con i quali credo di aver raggiunto lo scopo.

Esaminate le varie piastre a me note, mi parve che quella che meglio si prestava a portare la corrente nell'interno della massa attiva, che meglio abbracciava questa in ogni sua parte, impedendone il distacco senza però eccedere limiti convenienti di peso, fosse la piastra a griglia della Società Italiana di elettricità, sistema Cruto. In questa piastra la sezione trasversale delle nervature presenta un'altezza molto grande rispetto alla larghezza. Con adatto coltello si praticano nelle nervature opportune intaccature, mediante le quali si ottengono per ogni alveolo (su ciascuna faccia della piastra) quattro punte, che si protendono verso il suo mezzo.

È evidente che, se la griglia fosse fabbricata di solo piombo, le punte sarebbero presto alterate dalle reazioni chimiche, e non servirebbero più a nulla. Se ne prolunga moltissimo la durata sostituendo al piombo una lega di tale metallo non attaccabile dall'elettrolito.

Ma se la griglia ha una certa importanza per alleggerire l'accumulatore, non ha però l'importanza principale. Occorre, come sopra si è detto, facilitare l'arrivo del gas e dell'acido fino alle ultime particelle della materia, occorre ancora impedire che per l'aumentata proporzione del solfato la massa risulti troppo poco conduttrice.

Una sostanza che, mescolata ai soliti ossidi di piombo che costituiscono la materia attiva, pare dia a questa tutte le volute proprietà è l'ulmato d'ulmina, ottenuto trat-

Digitized by Google

tando in modo conveniente lo zucchero coll'acido solforico. Questo composto inoltre essendo alquanto agglutinante, non diminuisce la stabilità meccanica della piastra; alla quale dà anzi (per quanto riguarda la materia attiva) una certa elasticità.

Da esperienze che hanno durato per oltre un anno presso le officine della detta Società Cruto per opera del suo direttore, ingegnere Carmine Siracusa, risulta che il nuovo accumulatore con un regime di carica di

2 ampere: kg	scaricando	a	4,6	w: kg	dà	26	w·h kg.
2	»	»	8,5	»	»	24	»
10	»	»	4,6	»	»	13	»
10	»	»	8,5	»	»	12	»
20	»	»	4,6	»	»	7	»
20	»	»	8,5	»	»	6,8	»

Questo accumulatore pertanto, il quale non sarebbe inferiore ai migliori conosciuti per capacità di energia accumulata, quando fosse sottoposto a regimi normali di carica e di scarica, sarebbe superiore agli altri quando si elevassero tali due regimi, e il vantaggio risulterebbe tanto maggiore quanto più elevati fossero i due regimi stessi.

Le proprietà dell'accumulatore ne indicano gli usi ai quali converrebbe più specialmente destinarlo:

1. alle batterie di regolazione nelle stazioni, quando fossero soggette a regimi molto variabili, superiori a quelli normali;
2. alla trazione di automobili;
3. in particolar modo alla trazione su linee di tramvie.

Risulterebbe, per esempio, che per trainare una vettura dello stesso tipo di quelle che fanno servizio con accumulatori a Parigi fra la Madeleine e Courbevoie nelle stesse condizioni di peso di vettura (10.400 kg. senza accumulatori), di percorso e di velocità, la batteria non peserebbe, tutto compreso, che 1600 kg. invece di 3600, peso di quella colà impiegata.

Per un automobile del peso totale di circa una tonnellata occorrerebbe una batteria del peso di circa 300 kg. per poter percorrere, senza ricaricare, una distanza di 75 chilometri ad una velocità variabile da 15 a 25 km. all'ora.

L'accumulatore è stato specialmente studiato perchè soddisfacesse alle esigenze della trazione. Non mi lusingo d'aver completamente risolto il problema, ma spero di aver fatto fare alla questione un passo in avanti.

Federico Pescetto.

Il primo Congresso della Società Italiana di Fisica

All'appello fatto a tutti i fisici italiani di raccogliersi in una Società avevano risposto con uno slancio per vero insperato ben 250 volonterosi; un Comitato provvisorio eletto dai soci scelse Roma a sede del primo Congresso, al quale spettasse il lieto compito della definitiva fondazione della Società.

Singolarmente fortunata questa Società sino dal suo primo nascere: — che anima dei suoi principi fosse uno spirito giovane, vigoroso, attivissimo, come il prof Battelli — che potesse appoggiarsi ad un giornale di gloriose tradizioni, come il *Nuovo*

Digitized by Google

Cimento — che fosse tenuta a battesimo da due autorità, come i professori Blaserna e Ròiti.

*
* *

Nel mattino del 26 settembre una numerosa adunanza di soci raccolta nell' Istituto Fisico Romano, udito un breve ed efficace discorso del presidente provvisorio ed ospite, prof. Blaserna, sugli intenti della Società, ne approvava lo Statuto. Si discussero anche le probabili cause di un fatto messo innanzi dal prof. Marangoni — che la traiettoria dei proiettili lanciati dai fucili a balistite è segnata talora da una striscia di nebbia perdurante ma più importava ai soci di conoscersi, di stringere nuove relazioni e di riannodarne di antiche.

Nel pomeriggio conferenza sulla telegrafia senza fili tenuta dal prof. Ascoli nella Scuola d' Applicazione a S. Pietro in Vincoli: è una esposizione delle proprietà fondamentali delle onde Hertziane, corredata da un gran numero di bellissime esperienze, che i lettori dell' *Elettricista* (*) conoscono; infine si vede funzionare un ricevitore telegrafico Marconi (**).

*
* *

Nel giorno seguente, alla comunicazione di una lettera del Comitato per le onoranze a Volta nel centenario della pila, chiedente alla Società Fisica di associarsi a questa festa scientifica, si delibera con il più grande entusiasmo di accogliere la richiesta.

Poi è la volta del dott. Rizzo, che dice una elegante ed elaborata conferenza sul valore della costante solare; egli tratta dei diversi valori assegnati dai diversi fisici, che l' hanno determinata, espone la ragione di queste differenze, riferisce sulle proprie misure fatto lungo i ripidi fianchi del Rocciamelone e termina ricordando gli alti meriti scientifici del compianto prof. Bartoli.

Segue una discussione di carattere, diremo così, interno, sugli orari e sui programmi d' insegnamento della Fisica nelle scuole secondarie.

Nel pomeriggio il dott. Sella offrì ai soci una serie di dimostrazioni sperimentali accompagnate da brevi parole illustrative e comprendenti tre gruppi di argomenti. Nel primo gruppo egli riprodusse le brillanti esperienze di Rayleigh, Bell, Boys sulle vene liquide, come il sensibile elettroscopio costituito da due getti incontrantisi sotto un piccolo angolo e riflettentisi, le vibrazioni di uno zampillo eccitato da un diapason, il microfono idraulico, ecc. In un secondo gruppo egli trattò dell' azione delle radiazioni attive (ultraviolette e Röntgen) sulle scintille. Disposto un oscillatore primario del tipo classico Hertziano ed a distanza un risuonatore circolare, egli mostrava l' effetto integrale elettrico in quest' ultimo, riunendone i capi ad un elettrometro Bjerknes, le cui deviazioni venivano proiettate su di una grande scala. Aggiustato l' oscillatore al massimo di efficacia, egli mostrò l'enorme depressione che avviene nelle deviazioni elettrometriche, quando s' illumini il tratto di scintilla del primario con luce ultravioletta generata sia da un filo di magnesio bruciante, sia dall' arco voltaico, ovvero con raggi Röntgen ottenuti ponendo in derivazione sul circuito di scarica un tubo Crookes, ovvero ancora facendo arrivare sul tratto di scintilla i prodotti gazosi della combustione. Sono esperienze che si riferiscono a studi del dott. Sella diretti ad investigare di quale natura sia questa azione, dovuta alle modificazioni del tratto di scin-

(*) L' *Elettricista.* Fascicolo, 1° Maggio 1897.

(**) Una descrizione popolare del « telegrafo senza fili, sistema Marconi » è stata fatta dal professor Banti e si trova in vendita presso i principali librai e l'Amministrazione del Giornale.

Digitized by Google

tilla, sulla produzione delle oscillazioni elettriche. Avendo poi fatto osservare come anche il suono della scintilla venga alterato da queste azioni, egli produsse con un arco alimentato da una corrente alternante dei netti battimenti — interferenze dovute ai due periodi diversi della corrente alternante e del martelletto del rocchetto d'induzione generante la scintilla. Passò in seguito a mostrare l'azione della luce di una scintilla sopra di un'altra scintilla con disposizioni semplicissime, ed eseguì quindi una lunga serie di esperienze sull'azione favorente (Hertz) ed impedente (Sella e Majorana) della luce ultravioletta e Röntgen sulle scintille, insistendo sullo scambio di funzione da un caso all'altro fra i due elettrodi positivo e negativo e sul parallelismo di comportamento delle due radiazioni in entrambi i casi. Nel terzo gruppo di esperienze egli dimostrò con un piccolo apparecchio, ma con risultati molto efficaci, le repulsioni elettrodinamiche Thomson, terminando col mostrare l'attrazione fra due spirali di cui l'una percorsa da una corrente alternante e l'altra aventi i capi uniti alle armature di un condensatore di opportuna capacità.

La conferenza Sella, parca di disquisizioni — e lo permetteva l'elevato uditorio — ma ricca di brillanti esperienze, ottenne un vivissimo successo.

Seguirono il prof. Perotti, che dimostrò alcuni semplici apparecchi da scuola secondaria destinati ad illustrare le leggi di Ampère, ed il prof. Calzecchi, il quale rivendicava a sè la priorità della scoperta che le limature metalliche crescono di conduttività sotto l'azione delle scariche, proprietà il cui studio venne ripreso dal Branly per dare luogo al noto coherer del Lodge (*) e costituire poi il fondamento essenziale del ricevitore nel telegrafo Marconi. Si apprese così con piacere che anche questo elemento, di cui si è giovato il fortunato inventore, è roba nostra, roba italiana.

*
* *

E siamo alla terza giornata, che fu pure densa e ricca di lavoro. Aprì il fuoco il prof. Blaserna con una brillante esposizione di esperienze da scuola, dimostrata con insuperabile arte di geniale conferenziere. Ricordiamo il pendolo di Foucault con un congegno atto a svelare lo spostamento del piano di oscillazione in pochi minuti, l'apparecchio Righi per la composizione dei movimenti pendolari ortogonali, perfezionato dal Campbell. Poi un galvanometro costruito dietro le sue indicazioni e che ben potrebbe chiamarsi « universale da scuola ». Con esso ripetè le esperienze fondamentali dell'induzione elettrodinamica ed elettromagnetica ed investigò lo spettro ultrarosso mediante una pila termoelettrica lineare. Molto elegante fu poi la dimostrazione dello spettro ultravioletto proiettando la luce di un arco fra due carboni con anima di gesso, sopra uno schermo di platinocianuro di bario, sì che apparvero nettissime le righe del calcio nella regione ultravioletta. Ma il maggior successo l'ottennero le brillantissime curve riproducenti le diverse forme delle vibrazioni sonore mediante un punto luminoso riflesso da uno specchietto solidale colla membrana di un fonautografo. Cantando sulla stessa nota le diverse vocali o la scala musicale sulla stessa vocale, facendo suonare una tromba egli dimostrò le relazioni, non interamente bilaterali, fra timbro e forma di vibrazioni. Su queste relazioni egli annunziava uno studio esauriente, cui attende il suo aiuto, dott. Pierpaoli.

La conferenza del prof. Blaserna mostrò quanto si possa fare in un'aula dotata di tutti gli accessorî moderni per le grandi dimostrazioni da scuola ed a quali risultati conduca l'educazione assidua, minuziosa di intelligenti preparatori; sì che le espe-

(*) Vedasi in proposito l'articolo dell'ing. Jona, che pubblichiamo in questo fascicolo.

Digitized by Google

rienze si succedevano con una rapidità ed una sicurezza meravigliose, mentre le disposizioni erano così esteticamente piacevoli, da svelare gusto di artista.

Seguirono le elezioni alle cariche sòciali; vennero eletti: Blaserna a presidente, Ròiti a vice-presidente, a consiglieri Righi, Beltrami, Grassi, Marangoni, Semmola, Pierpaoli, secondo il concetto di volere rappresentate la fisica matematica e tecnica e fra le scuole secondarie, i licei, gli istituti tecnici e le scuole normali.

A segretario fu eletto, per acclamazione e fra i battimani di tutti i presenti, espressione della più viva riconoscenza, il prof. Battelli ed a coadiuvarlo si designarono Pandolfi, Stefanini e Pasquini.

Il prof. Ròiti si alzò quindi a rendere, con nobile pensiero, omaggio alla memoria dei fisici, di cui piangiamo la perdita, cioè Ferraris e Cantoni, e condusse poi l'uditorio ad una calorosissima ovazione, quando mandò un saluto al prof. Felici, cui l'assemblea volle lì per lì nominato presidente onorario della Società.

Nel pomeriggio, conferenza del dott. Majorana, il quale trattò di alcune sue recenti ricerche. Dimostrò dapprima con semplici ed eleganti esperienze l'influenza della posizione dell'anodo sulla produzione e propagazione dei raggi catodici. Innanzi tutto l'anodo esercita una notevole attrazione elettrostatica sui raggi catodici, in secondo luogo questi originano da quelle parti della superficie del catodo, ove arrivano linee di corrente. Poscia espose il metodo da lui immaginato per la misura della velocità dei raggi catodici ed i relativi apparecchi. Due conduttori affacciati al catodo, ma a diversa distanza da questo, si caricano di elettricità positiva e si scaricano poi al suolo ciascuno per una scintilla entro un tubo a vuoto. L'intervallo di tempo fra le due scintille determinato con uno specchio girante e la distanza fra i due conduttori sono gli elementi misurati, la cui conoscenza dà senz'altro la velocità dei raggi catodici. Finalmente egli mostrò gli apparecchi con cui ottenne la riproduzione del diamante mediante rammollimento del carbone per alta temperatura, e successiva elevatissima compressione. Di queste ricerche, che hanno destato tanto interesse, verrà dato conto in un prossimo numero del giornale.

Seguirono al Majorana il prof. Semmola colla descrizione di alcune esperienze da scuola, ed il prof. Lussana, che mostrò un suo apparecchio di dimostrazione del calore raggiante fondato sul cambiamento di colore di un ioduro doppio per aumento di temperatura, e poi ragionò delle sue ricerche sul calore specifico dei gas ad alte pressioni, le quali conducono a risultati diversi da quelli generalmente ammessi. In seguito il dott. Marini mostrò alcune cellule semipermeabili descrivendo alcune esperienze sulla pressione osmotica, eseguite col dott. Montemartini.

Alla sera si ebbe un pranzo sociale, in cui regnò la più sovrana allegria, cresciuta ancora dalla lettura di un'ode umoristica del dott. Oddone, il quale narrò le vicende del Congresso lumeggiandone i principali personaggi con critica arguta e finissima.

*
* *

L'ultima giornata fu dedicata ad una visita alle officine elettriche in Tivoli, della Società Anglo-Romana ed alla stazione di Porta Pia in Roma.

Al pranzo a Tivoli la musa del dott. Oddone si fece viva un'altra volta eccitando un'inesauribile ilarità fra tutti i presenti. Ma quando egli brindò con accento commosso al prof. Blaserna, fu un'evviva interminabile a chi aveva ospitato da gran signore il primo Congresso fisico italiano.

Quanto a noi, inviamo alla Società costituitasi con sì felici auspicî il classico saluto: *vivat, floreat, crescat!*

La Redazione.

ESPOSIZIONE DI APPARECCHI ELETTRICI

NELLA PRIMA RIUNIONE DELL'A. E. I. IN MILANO

Diamo qui un breve cenno della piccola ma interessantissima esposizione di apparecchi elettrici fatta in Milano in occasione della prima riunione dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, la cui riuscita è dovuta all'instancabile attività del segretario generale, ing. Panzarasa.

La ditta **Pirelli e C.** espose vari prodotti del suo stabilimento in fatto di fili e cavi isolati per tutte le applicazioni dell'elettricità.

Meritano speciale menzione i grossi cavi sotterranei per gli impianti di Milano, Genova, Roma, Torino, e che saranno pure impiegati a Firenze, Palermo, ecc.; fra cui segnaleremo i cavi a tre conduttori di 120 mm.^{2} per la distribuzione trifase di Milano a 3600 volt, e quelli di 1000 mm.^{2} costrutti per l'*Allgemeine Electricitäs Gesellschaft* di Berlino, ed usati nell'impianto di Genova. Erano anche esposti molti cavi in gomma, alcuni di tipi speciali destinati alla esportazione in Inghilterra ed in Ispagna. Anche l'industria dei cavi sottomarini era rappresentata oltre che da un campionario di vari cavi, di diverso tipo, adatti ai diversi mari, da una interessante collezione di guasti, e da una collezione degli animali che danneggiano i cavi stessi. Facevano parte ancora della Esposizione della ditta Pirelli e C., tre nuovi tipi di istrumenti immaginati dall'ing. Jona, capo elettricista della ditta stessa, e cioè: una chiave multipla per tutte le esperienze occorrenti sui cavi, un galvanometro per la misura di piccole correnti oscillatorie, ed un voltmetro elettrostatico montato per funzionare sino a 25,000 volt, ma che con un opportuno contrappeso può servire a misurare sino a 60,000 volt.

Del **Tecnomasio** di Milano figuravano vari strumenti di misura, tra i quali un contatore d'ampere-ora, ideato da Ettore Coppa di Ferrara. L'apparecchio è basato sulla limitazione della escursione di un braccio ruotante per parte dell'ago di un amperometro ordinario. L'incontro fra l'ago dell'amperometro e la sbarretta le cui rotazioni vengono integrate dal contatore, avviene di costa anzichè di punta come in altri istrumenti anologhi, sicchè l'ago appoggiato in due punti vicinissimi a quelli in cui è sollecitato per flessione non ha bisogno di essere ingrossato per rispetto alle dimensioni che presenta negli amperometri ordinari e quindi le sue indicazioni non sono punto influenzate dall'energia della massa oscillante.

L'**Officina Galileo** di Firenze espose un freno elettromagnetico del prof. Pasqualini, costruito per motori di piccola potenza e di grande velocità, pei quali l'uso del freno di Prony non riuscirebbe agevole. Un disco di rame è collegato al motore di cui si vuole determinare la potenza. Esso ruota in un campo magnetico provocato da una elettrocalamita di forma speciale, posta in bilico su perni a coltello, sul prolungamento dell'asse di uno dei quali sono applicate, una a destra e l'altra a sinistra, due aste munite di scala graduata lungo la quale ponno scorrere due romani di peso noto. Allorchè l'elettromagnete viene eccitato per effetto delle correnti che si sviluppano nel disco in moto, si esercita su questo un movimento di rotazione che si oppone al movimento e a questo corrisponde un momento eguale e contrario che tende a far ruotare l'elettrocalamita nello stesso senso del disco.

Il freno Pasqualini fu altra volta ampiamente descritto nel nostro giornale.

Dalla **Società Ceramica Richard-Ginori** erano stati esposti isolatori diversi per condutture interne ed esterne e per tutte le tensioni fino a 13,000 volt; dalla **Società Telefonica per l'Alta Italia** vari apparecchi di nuovo modello e alcuni particolari dell'impianto telefonico.

La ditta **Belloni e Gadda** di Milano espose un motore monofase asincrono, di un cavallo effettivo, e un egualizzatore a compensatore, a 5 prese di corrente per avere i diversi potenziali di 50 in 50, sino a 250 volt.

La Società Edison per la fabbricazione delle lampade **ing. C. Clerici e C.** di Milano, espose una ricca raccolta di lampade a incandescenza per diverse tensioni tra le quali alcune da 200-240 volt e un quadro dimostrativo delle diverse fasi della costruzione di una lampada elettrica a incandescenza a partire dal cotone greggio sino al filamento di carbone finito.

La ditta **Grimoldi e C.** di Milano espose un suo tipo di ventilatore per la marina e un ventilatore esponeva anche la ditta **Marelli** di Milano.

La ditta **Colombi** di Milano espose la lampada ad arco *Jandus*, della quale abbiamo parlato nel fascicolo del 1° agosto scorso.

La **Fabbrica Nazionale degli accumulatori Tudor** di Genova, e la ditta **G. Hensemberger** di Monza esposero i noti loro tipi di accumulatori, quest'ultima mostrando anche i particolari nell'applicazione degli accumulatori stessi ai treni ferroviari della Mediterranea; la **Società Cruto** di Torino, presentò il nuovo tipo di accumulatore del tenente

Digitized by Google

colonnello Pescetto e lampade a incandescenza da 200-240 volt.

L'ing. Carlo Moleschott espose per la ditta **Siemens e Halske** un *parafulmine a corni*, destinato alla protezione contro scariche atmosferiche di impianti a tensioni superiori a 2000 volt, e costituito da due bracci di rame affacciati in modo che la distanza dei bracci stessi, piccolissima verso il basso, va sempre aumentando nei punti più elevati. I due bracci comunicano, mediante appositi morsetti, l'uno col filo conduttore della corrente ad alta tensione, l'altro colla terra. Così avviene che l'arco originato nel punto più basso (dove la distanza è minore) dal fulmine, viene tosto trascinato verso i punti più alti (dove la distanza va sempre aumentando) dalla corrente d'aria formata in seguito all'alta temperatura dell'arco stesso. In un istante l'arco si allunga, diminuisce di intensità luminosa, aumenta di resistenza e si spegne. Così è ottenuto in modo automatico, ma affatto privo di complicati congegni meccanici, l'intento che è il principale di tutti gli analoghi scaricatori, cioè di provvedere ad una estinzione istantanea e sicura dell'arco, e quindi di impedire che avvenga per durate apprezzabili una scarica a terra, attraverso l'arco, della corrente generata dalla dinamo. Questo tipo di parafulmine, applicato da parecchi mesi in vari impianti, diede buoni risultati. Ve ne sono in opera 6 anche a Paderno.

Un secondo apparecchio di nuova costruzione, esposto dalla stessa ditta, era un interruttore automatico per linee aeree ad alta tensione. Esso ha per ufficio di interrompere automaticamente la comunicazione di tratte di linea eventualmente cadute a terra, in seguito a rottura del filo, dal resto della linea.

Finalmente la casa Siemens e Halske presentava una cassetta di derivazione con valvole per derivare varie condutture secondarie da una principale negli impianti interni a bassa tensione. Questo tipo recente di valvole risponde alle prescrizioni testè emanate dal « Verband Deutscher Elektrotechniker ». La cassetta esposta era per corrente continua a 3 fili. — Completavano questa mostra trenta fotografie rappresentanti nell' insieme e in dettaglio vari impianti a corrente continua ed alternata eseguiti dalla casa Siemens e Halske.

Gli ingg. Ceretti e Tanfani per la **Compagnia dell'Industria elettrica** di Genova, esposero vari motori, tra questi uno, tipo *R*, brevettato lo scorso anno, per telaio a corrente continua di 110 volt, capace di sviluppare $^1/_8$ di cavallo a giri 2700 con sospensione elastica, che permette di fissarlo direttamente sul telaio da azionare. Quantunque multipolare questo tipo di macchina ha per base l'induttore unipolare e possiede quindi una sola bobina induttrice. La carcassa cilindrica è munita di espansioni polari formanti tutte poli dello stesso nome; il resto del circuito magnetico è formato da un nucleo in ferro pieno fissato sull'albero, e dall'indotto che gira in faccia alle espansioni polari. Questo nuovo tipo mira a realizzare due scopi:

1. la costruzione di macchine a gran numero di poli a basso voltaggio e forte intensità, come si richiede per l'elettrolisi;

2. la costruzione di macchine a buon mercato per l'industria, potendosi eseguire al tornio tutta la lavorazione dell'induttore, ad eccezione del basamento che va piallato.

Tra i motori accenniamo pure ad uno trifasico con avvolgimento di 110 volt, capace di fornire un lavoro di cav. 2 a giri 1310, per una periodicità di 45 alternazioni per secondo. — Della stessa Compagnia dell'industria elettrica abbiamo notato in fine un alternatore per esperimenti, capace di fornire corrente mono-bi e trifase; e un trasformatore rotativo, per corrente continua, composto di due macchine sistema Thury, tipo *M*, con sopporti autolubrificatori, spazzole di carbone e due indotti calettati sullo stesso albero. Gli avvolgimenti delle due armature corrispondono rispettivamente a 110 volt. con 3 ampère, e 15 volt con 20 empère.

Gli ingegneri Ceretti e Tanfani esposero inoltre per diverse case costruttrici, lampade comuni e colorate, lampade speciali da 100 candele tipo Focus, varie lampade ad arco sistema Brianne per corrente continua e per corrente alternata; come costruttori a loro volta esposero delle lampadine ad arco da 1 $^1/_2$-3 ampère per corrente continua.

La ditta **Brioschi, Finzi e C.** di Milano espose due tipi di motori elettrici speciali. L'uno è il più piccolo della serie dei motori a campo rotante, un terzo di cavallo a 1200 giri per minuto, fornito di trasmissione ad ingranaggio facente corpo col motore stesso. — Qui la velocità vien ridotta a soli 130 giri, e le ruote esattamente fresate, sono la maggiore di ghisa, l'altra di buffalo (rawhide).

L'altro motore, 1,3 cavalli a 1700 giri, rappresenta la serie, a corrente continua, di generatori e motori a chiusura ermetica, ove la carcassa del motore, mentre contiene il circuito magnetico di acciaio laminato, protegge efficacemente tutte le parti del motore contro la polvere o l'acqua onde questi motori vengono sempre più prescelti per l'uso nelle officine, a bordo, o nei veicoli elettrici. Di questa serie di motori è notevole la leggerezza, che arriva ad 1 cav. per ogni 30 kg. di peso totale, con un rendimento industriale dell'88 per cento. Le spazzole di carbone sono completamente fisse, ed i motori sopportano senza scintille un sopraccarico del 50 per cento.

La ditta **Ing. Guzzi, Ravizza e C.** di Milano espose alcune macchine ed apparecchi elettrici di sua fabbricazione. Le macchine erano: un motore

Digitized by Google

trifase da 3/4 di cavallo, del modello che, salvo alcune modificazioni per le potenze maggiori, la ditta eseguisce per forze da 1/4 a 150 cavalli; una dinamo a corrente continua da 20 ampère e 50 volt, rappresentante il tipo di dinamo disegnato dall'ing. Guzzi ed impiegato, quale generatore, sino a 45.000 watt, e quale motore, da 1/2 a 50 cavalli. Nelle dimensioni esposte, la dinamo serve come eccitatrice degli alternatori da 150 cavalli. Gli apparecchi erano: *un regolatore automatico del campo magnetico per dinamo ed* **un** *oscillometro a giroscopio elettrico,* il quale è uno degli speciali apparecchi costruiti dalla ditta per la Marina e serve a misurare gli angoli corrispondenti alle oscillazioni di beccheggio e di rullio delle navi. Delle fotografie esposte alcune rappresentavano altri di questi ultimi apparecchi (*una bussola a giroscopio elettrico; l'apparecchio trasmettitore d'una ruota di governo a trasmissione elettrica per timoni di grandi corazzate*, ecc.), eseguiti per conto della Regia Marina. Le rimanenti fotografie ritraevano alcune dinamo e dei motori a corrente alternata polifase — da 25 a 150 cavalli — nella cui costruzione già da alcuni anni la ditta ing. Guzzi, Ravizza e C. si è specializzata.

La ditta **Porro e Galli** espose un nuovo tipo di lampada ad arco, ideata da A. Ferrario, che può funzionare sia all'aria libera, sia in un'atmosfera povera di ossigeno, sia nel vuoto, tanto a corrente continua, quanto a corrente alternata. La nuova lampada è costituita da un *solenoide centrale differenziale,* che sollecita un nucleo di ferro portante il carbone, la regolazione del cui movimento è affidata ad un semplice sistema di rotelle, imperniate in un anello orizzontale, e che rotolano in una bussola conica nel senso della sua generatrice, ora avvicinandosi e serrandosi contro la bacchetta del carbone per innalzarla, ora allontanandosi dalla stessa bacchetta per lasciarla scivolare in basso, a seconda che per la necessaria costanza della lunghezza dell'arco occorre allontanare od avvicinare le punte dei carboni. La stessa ditta Porro e Galli espose un fanale elettrico portatile ideato dall'ingegnere Pennè, ad accumulatori Jullien.

Gli ingegneri **Sessa e Trona, Bertuzzi e C.** di Milano, esposero un trasformatore *Alioth* da corrente continua a corrente trifase e viceversa.

La ditta **Ing. A. Riva, Monneret e C.** di Milano, la quale, come è noto, vinse il concorso internazionale bandito dalla Società Edison per le turbine dell'impianto di Paderno, espose il giunto elastico Zodel.

La ditta **Babcock e Wilcox** esponeva un modello dei suoi tipi di caldaie multitubolari e alcuni pezzi forgiati delle caldaie stesse.

La ditta **Brunt e C.** espose un contatore Brilliè e vari apparecchi per impianti domestici di illuminazione; la **Nürnberger Elektricitätsactiengesellschaft v. Schuckert e C.**, un album di fotografie e un interessante interruttore per alte tensioni, basato sullo stesso principio del parafulmine Wurts.

PRIVATIVE INDUSTRIALI IN ELETTROTECNICA E MATERIE AFFINI

rilasciate in Italia dall'11 al 27 settembre 1897.

Bradley — Avon, New-York (S. U. d'America) — 27 luglio 1897 — Condensatori elettrici — per anni 6 — 88.416 — 11 settembre 1897.

Società italiana dei forni elettrici. (Società anonima) — Roma — 2 luglio 1897 — Forno elettrico ad elettrodi vuoti — per anni 6 — 88.461 — 14 settembre.

Ditta Felten & Guilleaume — Müheim s|R. (Germania) — 30 luglio 1897 — Perfectionnements apportés au procédé de munir d'un revêtement de caoutchouc, soit d'une composition préparée avec cette matière des fils métalliques et des tresses cordes ou cables composés de fils métalliques — prolungamento per anni 9 — 88.473 — 14 settembre.

Société Anonyme pour la transmission de la force par l'électricité — Parigi — 29 luglio 1897 — Système permettant d'assurer le synchronisme des mouvements de rotation de deux axes situés à grande distance l'un de l'autre (système Hutin e Leblanc) — per anni 15 — 88.479 — 14 settembre.

Arnò — Torino — 6 agosto 1897 — Motore elettrico perfezionato a corrente alternativa asincrono monofase — per anni 6 — 88.485 — 16 settembre 1897.

Gavazzi — Milano — 4 agosto 1897 — Interruttore e commutatore ad anello per circuiti elettrici tanto ad alta che a bassa pressione — per anni 2 — 88.488 — 23 settembre.

Thomson — Houston International Electric Company — Parigi — 27 luglio 1897 — Appareil pour redresser les courants alternatifs — per anni 6 — 88.491 — 18 settembre.

Siemens & Halske — Berlino — 5 agosto 1897 — Dispositif de prise de courant pour lignes ferrées électriques — per anni 15 — 89.25 — 22 settembre.

De Dion & Bouton — Puteaux (Francia) — 6 agosto 1897 — Dispositif d'allumage électrique pour moteurs à explosion — per anni 6 — 89.35 — 23 settembre.

Arnò & Caramagna — Torino — 10 agosto 1897 — Alternomotore a campo Ferraris alimentato da corrente monofase — per anni 3 — 89.37 — 23 settembre.

Thomson Houston (suddetta) — 10 agosto 1897 — Parafoudre pour installations électriques — per anni 6 — 89.40 — 23 settembre.

Heyland — Francoforte s|M. (Germania) — 18 agosto 1897 — Moteur à courants alternatifs — per anni 15 — 89.59 — 25 settembre 1897.

Goldschmidt — Bruxelles — 13 agosto 1897 — Innovazioni nelle macchine dinamo-elettriche — per anni 15 — 89.66 — 25 settembre.

Ferrante & Deserti — Roma — 1° luglio 1897 — Segnalatore automatico elettrico per indicare se un dato binario di tramvia sia libero o no al transito — per anni 6 — 89.72 27 settembre.

Digitized by Google

CRONACA E VARIETÀ

Una nuova funicolare nella vallata del Bisagno in Liguria. — Gli ingegneri Carlo Pflaltz e Giacomo Masnata hanno presentato al Ministero dei lavori pubblici un progetto di massima, ed hanno chiesto la concessione della costruzione e dell'esercizio per una ferrovia ai termini della legge 27 dicembre 1896, che faciliterebbe le comunicazioni tra la vallata del Bisagno ed il Piano di Creto, in Comune di Struppa. Questa località è prescelta, specie nella stagione estiva, per gite sportive. I proponenti avrebbero stabilito di costruire tra la borgata Doria, posta lungo la via Nazionale, n. 36, ed il detto Piano di Creto, **una ferrovia economica a trazione funicolare,** da animarsi mediante corrente elettrica da fornirsi dalla Società delle officine elettriche genovesi. — Ecco le particolarità del progetto: La linea si svolge tutta in sede propria e sarà resa indipendente dalle proprietà limitrofe. In proiezione orizzontale la linea misura la lunghezza di m. 1282. Il suo andamento planimetrico è formato nel modo seguente: rettifilo di m. 427, curva di m. 113, con raggio di m. 200; rettifilo di m. 85, curva di m. 84, con raggio di m. 200; rettifilo di m. 224, curva di m. 76, con raggio di m. 400; altra curva di m. 273, pure con raggio di m. 400. Le livellette passano da una pendenza minima del 22 per cento, ad una massima del 46 per cento, per vincere un dislivello di m. 435 esistente fra i due estremi della linea. Il piano del corpo stradale al livello di posa delle rotaie ha la larghezza di m. 3, comprese le cunette. A metà circa della via è previsto uno scambio della lunghezza di m. 100, ed ivi la larghezza del piano stradale è di m. 5,80. Alle estremità della linea è stabilito un fabbricato da servire per uso di stazione passeggeri, e nella stazione superiore saranno inoltre collocati i meccanismi per mettere in movimento la funicolare. Il sistema da adottarsi è quello Bucher, con freni a ganascia. come quello in funzione nella funicolare della Zecca al Castellaccio in Genova, che ha dato buonissimi risultati. Il piano stradale sarà armato con binario di rotaie Vignole di tipo speciale per servire al funzionamento dei freni di arresto annessi alle vetture. Le rotaie saranno di acciaio, e della lunghezza di m. 10, dell'altezza di mm. 125 e del peso di chilogr. 20 per metro lineare. Lo scartamento del binario sarà di metri uno e le traverse saranno pure di acciaio e convenientemente fissate sul terreno per impedire il movimento dell'armamento. La fune di trazione avrà il diametro di 30 mm. e sarà composta da sei trefoli di acciaio, avvolti attorno ad un'anima di canape, e sarà sostenuta e diretta lungo il piano inclinato da carrucole di ghisa. Il materiale mobile consterà di due vetture per passeggeri, della lunghezza di m. 7,60, con larghezza esterna di m. 2,10; avranno nell'interno tre compartimenti uguali con sedili trasversali, capace ognuno dei compartimenti di 8 posti. La parte esterna ed estrema delle vetture è costituita da una piattaforma di m. 1,40 di lunghezza, capaci di otto posti per cadauna. Oltre alle due vetture passeggeri, si propone di adottare due piccole vetture pel trasporto delle merci, e specie della calce della fornace Tre Fontane, situata a poca distanza da Piano di Creto. La spesa preventivata per la costruzione della linea, compresi i meccanismi e gli impianti elettrici, ascende a L. 350,000.

Tramvia elettrica di Cantù (Como). — Questa tramvia è ancora allo stato di progetto, ma è probabile se ne vegga presto l'attuazione, dopo lo studio che ne ha fatto l'ingegnere A. Panzarasa per incarico del Comitato promotore di Cantù.

Si tratterebbe di allacciare fra di loro le due stazioni ferroviarie di Cantù, l'una sulla linea Milano-Como, l'altra sulla linea Como-Lecco, con una linea di tramvia, la quale attraverserebbe l'abitato e avrebbe una lunghezza complessiva di metri 5425.

La planimetria del tracciato è abbastanza regolare, ma il tratto di 4 km. da Cantù alla stazione della Milano-Como è tutto in discesa con pendenze che arrivano fino al 58,2 per mille.

Per l'impianto elettrico si propone il sistema a correnti alternate trifasi, con 2 motori a campo Ferraris da 25 cavalli per le vetture; l'officina di produzione avrebbe due alternatori trifasici da 75 cavalli, coi relativi due motori a gas, specialmente indicati per il basso prezzo del gas, che è di soli 8 centesimi al m.^{3} Per il traffico ordinario è sufficiente uno dei motori; l'altro rimane di scorta anche per il caso si volessero aggiungere delle vetture rimorchiate alle tre vetture motrici, che sono più che sufficienti per il servizio ordinario.

Tramvia elettrica Napoli-Miano. — Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ha approvato il progetto di una tramvia elettrica da Napoli (Piazza del Museo) a Miano con due diramazioni: l'una a San Rocco e l'altra al Parco reale di Capodimonte.

Trazione elettrica ad accumulatori. — Il Consiglio comunale di Magonza respinse l'offerta della « Suddeutsche Eisenbahn Gesellschaft », relativa alla introduzione dell'esercizio tramviario elettrico a filo aereo, e decise di adottare il servizio con carrozze ad accumulatori.

Digitized by Google

Illuminazione elettrica a Vicenza. — Il 30 ottobre venne solennemente inaugurato questo impianto diretto dal prof. Sartori, con l'assistenza del sig. Giustino Rossi.

Illuminazione elettrica a Vado (Savona). — Il 30 ottobre anche a Vado s' inaugurò l' impianto di illuminazione elettrica e la condottura dell'acqua potabile.

Illuminazione elettrica a Gignese (Motterone). — Il 9 corrente fu inaugurata a Gignese l' illuminazione elettrica. L' energia necessaria è prodotta coll'acqua del torrente Erno, che scende dal Motterone e finisce nel lago Maggiore, presso Lesa. — Vicino a Gignese, una condotta forzata, collo slivello di circa 170 m. dà movimento a due dinamo, che producono l' energia per l' illuminazione di Gignese, Stresa e dintorni.

Illuminazione elettrica a Bricherasio (Cuneo). — La Ditta Morelli Franco e Bonamico di Torino eseguirà l'impianto per l'illuminazione pubblica e privata di Bricherasio, per incarico ricevuto dal sig. Caffaratti, concessionario di quel Comune.

Accumulatori elettrici Pescetto. — Questi accumulatori, dei quali è discorso in altra parte del giornale, sono fabbricati e messi in commercio dalla *Società italiana di elettricità sistema Cruto*, la quale ha impiantato un reparto separato da quello per la fabbricazione delle lampade ad incandescenza allo scopo di fabbricare i nuovi accumulatori.

I giornali d'elettricità del mondo intiero. — Secondo una statistica dell'*Industrie Electrique*, i giornali *esclusivamente* dedicati alla scienza elettrica che si pubblicavano al 1° gennaio 1897 sono in tutto 59, così ripartiti: Austria 2; Belgio 2; Canada 1; Francia 15; Germania 9; Giappone 1; Inghilterra 8; Italia 2; Olanda 2; Russia 1; Spagna 2; Stati Uniti 11; Svizzera 3.

Ferrovia elettrica all'esposizione di Bruxelles. — All'Esposizione di Bruxelles figurerà una ferrovia elettrica ad un binario la quale correrà su di un percorso circolare con una velocità corrispondente a 200 chilometri all'ora, velocità fino ad oggi non mai raggiunta in pratica.

Le vetture sono di forma speciale con l'estremità anteriore foggiata a cono per evitare la resistenza della colonna d'aria.

L'aereazione interna delle vetture è fatta a mezzo di speciali ventilatori, non potendosi tenere aperti i finestrini.

La luce elettrica al lago dei Quattro Cantoni. — Fino all'anno scorso nessuno degli incantevoli paesi sulle rive del lago dei Quattro Cantoni possedeva un impianto di luce elettrica. Sul principio di quest'anno si è formata una compagnia col capitale di 2,500,000 lire la quale ha utilizzato la caduta di 4000 cavalli che forma il torrente della Musta presso Schwyz a circa 5 chilometri dal lago.

Attualmente la compagnia trasporta l'energia su un circuito di 38 chilometri alla tensione iniziale di 8000 volt servendo entro tale percorso vari paesi nei quali la tensione viene ridotta a 120 volt.

Lampade ad incandescenza. — La « Electric glover Lampe C.° », con sede a Parigi, costruisce delle lampade ad incandescenza di nuovo modello quasi sferico nel quale l'emisfero superiore è rivestito di patina d'argento protetta da strati di vernice.

In tal modo la lampada funziona nello stesso tempo da riflettore e si dice che con ciò si raggiunga anche una certa economia, poichè il potere luminoso delle lampade da 10 candele così modificate è superiore a quelle ordinarie da 16 per le quali, naturalmente, si spende una maggiore quantità d'energia elettrica. La lampada a riflettore da 10 candele si vende al prezzo di L. 3. Pare che non corrisponda bene allo scopo.

L'alluminio usato come conduttore. — L'uso dell' alluminio in luogo del rame come conduttore negli impianti elettrici ha incominciato a destare un certo interesse, dopo che la *Pittsburg Reduction Co.* ne ha fatto la prova al Niag. ra, dove due canapi, ciascuno di 250 fili d'alluminio, trasportano 12000 ampère, alla tensione di 280 volt, dai piedi della cascata alla fabbrica d'alluminio.

B. C. Kershaw nell' *Electrician* del 27 agosto esamina la quistione dal punto di vista finanziario.

Lord Kelvin in recenti determinazioni per l'alluminio, contenente solo 0,31 °|₀ d'impurità e del peso specifico di 2,71, trovò una resistenza specifica di 2,58 micro-ohm a 0°; confrontando questo valore con quello dato dal Dewar pel rame, si ha che la resistenza del rame sta a quella dell'alluminio come 1: 1,65; che il rapporto della conduttività rispettiva a parità di volume è 1: 0,605, e a pari peso è 1: 2.

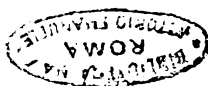
Ora il prezzo dell'alluminio in America è quattro volte quello del rame elettrolitico, quindi il costo relativo di due conduttori di eguale portata elettrica è come due ad uno.

In Inghilterra la differenza è alquanto minore, ma il costo relativo è sempre 1,55 : 1. Il Kershaw ne conclude quindi che non si potrà vedere l'alluminio sostituito al rame su larga scala, fino a che il suo prezzo non venga notevolmente ridotto.

Dott. **A. BANTI**, *Direttore responsabile.*

L'Elettricista, Serie I, Vol. VI, N. 11, 1897. Roma, 1897 — Tip. Elzeviriana.

Digitized by Google

Anno VI. Roma, 1° Dicembre 1897. Vol. VI - Num. 12.

L'ELETTRICISTA

RIVISTA MENSILE DI ELETTROTECNICA

SUL CALCOLO DELL'INDOTTO DI UNA DINAMO

A CORRENTE CONTINUA

Lo scopo di questa breve comunicazione è di mettere in evidenza alcune relazioni semplicissime che sussistono fra gli elementi elettrici e le dimensioni dell'indotto nelle dinamo a corrente continua, relazioni che possono servire di norma per il calcolo delle dimensioni e che finora non mi sembra siano state prese in considerazione.

Suppongo che si tratti di un indotto cilindrico o, come anche si dice, a tamburo, e che la dinamo sia bipolare. Chiamando l la lunghezza dell'indotto, cioè l'altezza del cilindro, e d il diametro, il flusso magnetico utile, che passa nel nucleo, si può rappresentare con

$$\varphi = \beta\, l\, d\, B$$

indicando con B il valore medio dell'induzione nel nucleo stesso, e con β un coefficiente sempre minore dell'unità, che rappresenta quella frazione dell'area $l\,d$ di una spira che è occupata dal ferro. La valutazione di questo coefficiente si dovrà fare nei singoli casi tenendo conto delle particolarità di costruzione; ma non sarà difficile assegnarne un valore sufficientemente approssimato.

Se il numero delle spire avvolte sull'armatura è N, ed n è il numero di giri a minuto primo, la forza elettromotrice media in volt è

$$E = \frac{10^{-8}}{30} N\, n\, \varphi$$

e chiamando v la velocità alla periferia dell'indotto riferita al secondo, siccome

$$60\, v = \pi\, d\, n$$

si può scrivere

$$E = \frac{2}{\pi}\, 10^{-8}\, \beta\, l\, B\, N\, v \quad \ldots\ldots\ldots \quad 1)$$

La potenza elettrica totale sviluppata dalla dinamo, indicando con i la corrente, sarà espressa da

$$W = E\, i.$$

Di questa una porzione, che dev'essere piccola, viene assorbita dall'indotto, e sarà precisamente la quantità $r\, i^2$, se con r s'indica la resistenza dell'armatura.

Il rapporto fra l'energia perduta nell'indotto e l'energia totale è un elemento che può essere assegnato in relazione col rendimento della dinamo; chiamando γ un tale rapporto, avremo

$$\gamma\, W = r\, i^2$$

ed anche

$$\gamma\, E = r\, i. \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 2)$$

Digitized by Google

La resistenza r si può esprimere in relazione colle dimensioni delle spire. Ciascuna spira ha una forma che si scosta poco da quella del rettangolo di lati l e d; per effetto della sovrapposizione e inclinazione dei fili sulle due basi del cilindro, la lunghezza media di una spira è un po' maggiore di $2(l+d)$ e si può esprimere con $2\alpha(l+d)$ essendo α un coefficiente un po' maggiore di 1.

Se k è la resistenza specifica del rame, s la sezione del conduttore, siccome la resistenza dell'indotto in una dinamo bipolare è la quarta parte della resistenza di tutte le spire, si ha

$$r = \frac{1}{4} k \frac{2\alpha(l+d)}{s} N. \quad \ldots \ldots \quad 3)$$

Ammesso che per ogni cm² di sezione la corrente normale debba essere di q ampère, avremo

$$q s = \frac{i}{2} \quad \ldots \ldots \quad 4)$$

e quindi

$$r i = k \alpha q (l+d) N$$

ed anche

$$\gamma E = k \alpha q (l+d) N \quad \ldots \ldots \quad 5)$$

Se si divide questa per la 1) si ottiene:

$$\gamma = \frac{\pi k \alpha q}{2 \beta B v} \left(1 + \frac{d}{l}\right) 10^{8} \quad \ldots \ldots \quad 6)$$

donde si vede che il rapporto fra il diametro e la lunghezza dell'indotto è indipendente dal numero delle spire e dalla forza elettromotrice che si vuol ottenere, ed è invece legato ad altri elementi, che in generale devono essere poco variabili da una dinamo all'altra. Per calcolore il detto rapporto servirà l'espressione

$$\frac{d}{l} = \frac{2 \beta \gamma B v}{\pi k \alpha q} 10^{-8} - 1 \quad \ldots \ldots \quad 7)$$

Le quantità che entrano nel secondo membro praticamente hanno valori che non possono scostarsi molto da certi limiti. Ne viene di conseguenza che anche il rapporto $d:l$ non può variare molto, e perciò non sembra razionale il procedimento suggerito generalmente di assegnare *a priori* il rapporto fra lunghezza e diametro dell'indotto.

La stessa equazione 7) ci insegna che nell'assegnare i valori dei diversi elementi che servono per il calcolo, bisogna che sia soddisfatta la relazione

$$\frac{2 \beta \gamma B v}{\pi k \alpha q} 10^{-8} > 1, \quad \ldots \ldots \quad 8)$$

e per conseguenza dovrà essere sempre

$$\gamma > \frac{\pi k \alpha q}{2 \beta B v} 10^{8}. \quad \ldots \ldots \quad 9)$$

Dunque anche il valore percentuale della perdita di energia nell'indotto è condizionato alla possibilità di adottare determinati valori delle quantità β, B, v, α e q. La disuguaglianza 9) ci dice qual'è l'influenza dei diversi elementi. Affinchè γ sia piccolo, per accrescere il rendimento della dinamo, bisogna che sia grande la velocità periferica v, la induzione B e il coefficiente β; e ciò si otterrà in generale dando al nucleo un diametro sufficiente per far sì che la sezione del ferro utile rappresenti una buona parte dell'area di una spira.

In ogni modo è interessante riconoscere che al rapporto γ non si può assegnare arbitrariamente un valore al di sotto di un certo limite, limite che dipende essenzialmente dagli elementi contenuti nella disuguaglianza 9).

Digitized by Google

A pari condizioni nel resto, la formola 7) ci dice poi che ad un valore piccolo di γ corrisponde la forma allungata dell'indotto, cioè una forma dove il diametro sia piccolo in paragone della lunghezza.

Se si vuole una relazione che permetta di calcolare direttamente il valore assoluto di una delle dimensioni, non si ha che a introdurre nella 7) la condizione relativa alla superficie refrigerante. Affinchè il calore corrispondente alla energia $r\,i^2$ prodotta nella armatura possa disperdersi senza elevare eccessivamente la temperatura, bisogna che la superficie dell'indotto sia almeno di un certo numero di centimetri quadrati per ogni watt. Chiamando m questo numero, e considerando come superficie raffreddante la sola parte convessa del cilindro, si avrà

$$\pi\, d\, l = m\, \gamma\, W, \qquad \qquad 10)$$

e quindi eliminando la lunghezza l fra questa e la 7)

$$d^2 = \frac{m\,\gamma\, W}{\pi}\left(\frac{2\,\beta\,\gamma\, B\, v}{\pi\, k\, \alpha\, q}\, 10^{-8} - 1\right). \qquad \qquad 11)$$

Stabiliti i valori dei diversi elementi, cioè della velocità, dell'induzione, della densità di corrente, e quindi il valore minimo che può assumere il rapporto γ, per mezzo della 9) si assegnerà definitivamente a γ un valore alquanto superiore al minimo, per non avere un diametro così piccolo da rendere difficile o impossibile la costruzione.

Fissato poi anche il valore di m, la 11) si ridurrà alla forma

$$d = A \sqrt{W}$$

dove A è un coefficiente numerico dell'ordine di qualche decimo di unità. Si potrebbe quindi facilmente stabilire i valori numerici del coefficiente A da servire di norma per assegnare il diametro dell'indotto nelle dinamo di un determinato tipo e in relazione con la potenza.

Prof. Guido Grassi.

ALCUNE FORMULE RELATIVE AI CONDENSATORI

INSERITI IN DERIVAZIONE NEI CIRCUITI CON CORRENTI ALTERNATE

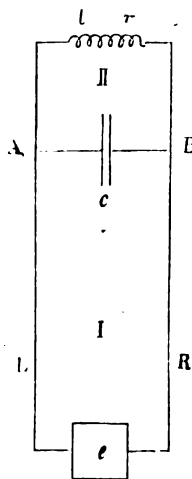
I. *Formule generali.* — Sia dato un condensatore di capacità c derivato su due punti $A\,B$ di un circuito contenente una forza elettromotrice alternata. Il circuito totale si divide così nelle due parti $A\,B\,e$, $A\,B\,l$, che diremo I e II. Ammettiamo trascurabile la resistenza dei conduttori che congiungono i punti $A\,B$ coll'armatura del condensatore.

Indichiamo con $L\,R$ l'autoinduzione e la resistenza della parte I, con $l\,r$ gli stessi elementi per la parte II. Supponiamo infine che la forza elettromotrice e sia esprimibile da una funzione sinusoidale semplice:

$$e = E \operatorname{sen} \omega\, t$$

dove $\omega = 2\,\pi\, n$, essendo ω il numero di alternazioni per ogni secondo.

Questo problema si tratta come caso particolare di quello di più circuiti contenenti induzione e capacità: è supposta infinita la capacità nei circuiti I e II. Ciò, come è noto, equivale a supporre nullo lo spessore dello strato isolante, cioè a sopprimere il condensatore ponendo

Digitized by Google

a contatto le due armature. Le formule generali per la risoluzione di questo problema furono già date in questo stesso periodico (1).

La resistenza apparente del circuito II è:

$$\varepsilon_1 = + \sqrt{r^2 + w^2 l^2}:$$

quella del circuito del condensatore è:

$$\varepsilon_2 = \frac{1}{c\,\omega}$$

Gli spostamenti di fase fra le correnti in questi due circuiti e quella nel circuito I risultano dati dalle seguenti equazioni:

$$\operatorname{tg} \varphi_1 = \frac{\omega c r}{1 - \omega^2 lc} \qquad \operatorname{tg} \varphi_2 = - \frac{r}{\omega (l - c\,\varepsilon_1^2)}.$$

Poniamo poi:

$$\alpha = 1 + c^2 \omega^2 \varepsilon_1^2 - 2 c l \omega^2 \tag{1}$$

e indichiamo con:

P la resistenza di un circuito unico equivalente ai due circuiti derivati tra A e B:

Λ l'induzione dello stesso circuito;

η la sua resistenza apparente. ($\eta^2 = P^2 + \omega^2 \Lambda^2$);

I l'intensità massima nel circuito I;

i quella massima nel circuito II;

y quella massima nel condensatore;

v la differenza di potenziale massima fra i punti A B.

Avremo:

$$P = \frac{r}{\alpha} \qquad \Lambda = \frac{l - c\varepsilon_1^2}{\alpha} \qquad \eta = \frac{\varepsilon_1}{\sqrt{\alpha}},$$

$$I^2 = \frac{E^2}{\left(R + \frac{r}{\alpha}\right)^2 + \omega^2 \left(L + \frac{l - c\,\eta^2}{\alpha}\right)^2},$$

$$i = \frac{I}{\sqrt{\alpha}} \qquad\qquad y = \frac{I c \omega \varepsilon^2}{\sqrt{\alpha}}.$$

$$V = I\,\eta = i\,\varepsilon_1$$

II. *Rapporto fra le intensità.* — Il rapporto fra le intensità nei circuiti II e I è:

$$\frac{i}{I} = \frac{1}{\sqrt{\alpha}}.$$

Questo rapporto può essere minore o maggiore dell'unità secondo che α è maggiore o minore di uno, cioè per la (1) secondo che $c\,\varepsilon^2$ è maggiore o minore di $2\,l$. Il suo massimo, dato $l\ r$ ed ω, è raggiunto, come mostra la (1) quando

$$c = \frac{l}{\varepsilon_1^2}.$$

(1) V. Lori. *L' Elettricista*, vol. III, fasc. I.

Digitized by Google

Il valor massimo è:

$$\left(\frac{i}{I}\right)_{\text{mass.}} = \sqrt{1 + \frac{\omega^2 l^2}{r^2}},$$

sempre maggiore dell'unità. Cioè è sempre possibile scegliere la capacità in modo che si ottenga nel circuito II una intensità maggiore che nel circuito I. Questi risultati sono noti.

III. *Rapporto dei potenziali.* — La differenza massima di potenziale tra A e B è:

$$I\eta = I \frac{\varepsilon_1}{\sqrt{\alpha}},$$

e quindi il rapporto tra essa e la E è:

$$\frac{V}{E} = \varepsilon_1 \sqrt{\frac{\alpha}{(R\alpha + r)^2 + \omega^2 (L\alpha + l - c\varepsilon_1^2)^2}}, \tag{2}$$

che si riduce facilmente a:

$$\frac{V}{E} = \frac{\varepsilon_1}{\sqrt{\alpha\varepsilon^2 + 2Rr + 2\omega^2 Ll + \varepsilon_1^2 - 2\omega^2 Lc\varepsilon_1^2}} \tag{3}$$

dove è posto:

$$\varepsilon^2 = R^2 + \omega^2 L^2.$$

Troviamo la condizione di massimo di questo rapporto col variare di c. Osservando che per la (1)

$$\frac{d\alpha}{dc} = 2\omega^2 (c\,\varepsilon_1^2 - l),$$

la condizione di massimo del rapporto, ossia di minimo del radicale V:

$$2\omega^2 (c\,\varepsilon_1^2 - l)\,\varepsilon^2 - 2\omega^2 L\,\varepsilon_1^2 = 0, \tag{4}$$

donde:

$$c = \frac{L}{\varepsilon^2} + \frac{l}{\varepsilon_1^2}. \tag{5}$$

La capacità che rende massimo il valore del rapporto fra i potenziali è dunque uguale alla somma dei rapporti tra i coefficienti di induzione e i quadrati delle resistenze apparenti delle due parti del circuito. Questo è un risultato semplice che non abbiam trovato altrove riferito.

Sostituendo il valore (5) si ottiene:

$$\alpha = 1 + \omega^2 \varepsilon_1^2 \left(\frac{L^2}{\varepsilon^4} - \frac{l^2}{\varepsilon_1^4}\right),$$

e

$$\left(\frac{V}{E}\right)_{\text{mass.}} = \frac{\varepsilon_1}{\sqrt{(R+r)^2 + \omega^2 (L+l)^2 - \omega^2 \left(\frac{L\varepsilon_1^2 + l\varepsilon^2}{\varepsilon_1\,\varepsilon}\right)^2}},$$

Digitized by Google

che può essere maggiore dell'unità, ma non lo è sempre. Questa espressione si può anche mettere sotto la forma

$$\left(\frac{V}{E}\right)_{\text{mass.}} = \frac{\varepsilon_1}{\sqrt{\varepsilon_1^2\left(1-\frac{\omega L^2}{\varepsilon^2}\right)+\varepsilon^2\left(1-\frac{\omega^2 l^2}{\varepsilon_1^2}\right)+2Rr}},$$

che ci servirà poi.

IV. *Potenza.* — La potenza sviluppata nel circuito II è $\frac{1}{2} i r^2$, ossia:

$$p = \frac{1}{2}\frac{E^2 \alpha r}{(R\alpha + r)^2 + \omega^2 (L\alpha + l - c\varepsilon_1^2)^2}.$$

Si vede che la condizione di massimo di questa potenza coincide per la (2) con quella del rapporto sopra trattato. Cioè, date le condizioni dei circuiti e la forza elettromotrice impressa, si può ottenere la massima potenza nel circuito II quando si ponga in parallelo una capacità misurata dalla (5). Il valor massimo di tale potenza avrà, secondo quanto abbiamo ora detto, le due espressioni:

$$p_m = \frac{\frac{1}{2}E^2 r}{(R+r)^2 + \omega^2 (L+l)^2 - \omega^2\left(\frac{L\varepsilon_1^2 + l\varepsilon^2}{\varepsilon_1\varepsilon}\right)} \tag{6}$$

$$= \frac{\frac{1}{2}E^2 r}{\varepsilon_1^2\left(1-\frac{\omega^2 L^2}{\varepsilon^2}\right)+\varepsilon^2\left(1-\frac{\omega^2 l^2}{\varepsilon_1^2}\right)+2Rr}. \tag{7}$$

Se non esistesse il condensatore, la potenza sarebbe:

$$\frac{\frac{1}{2}E^2 r}{(R+r)^2 + \omega^2 (L+l)^2}.$$

Se non vi fosse nemmeno autoinduzione, sarebbe:

$$\frac{\frac{1}{2}E^2 r}{(R+r)^2}.$$

L'effetto della capacità, secondo la (6), è quello di aggiungere l'ultimo termine negativo del denominatore, cioè di compensare quello dell'autoinduzione, ma il grado di compensazione non dipende dalla sola capacità, dipende dalle condizioni dell'intero circuito. Il problema: dato un circuito trovare la capacità da porsi in derivazione per annullare gli effetti dell'autoinduzione totale o di una data frazione di essa: non può evidentemente avere una soluzione generale.

Ad esempio: la completa compensazione colla massima potenza si avrebbe quando fosse:

$$L + l = \frac{L\varepsilon_1^2 + l\varepsilon^2}{\varepsilon_1\varepsilon}.$$

Digitized by Google

Ciò può verificarsi quando, ω essendo grandissimo, si possa porre approssimativamente:

$$\varepsilon = \omega L \qquad \varepsilon_1 = \omega l$$

oppure quando $\varepsilon_1 = \varepsilon$, ossia quando $\frac{L}{R} = \frac{l}{r}$.

V. *Effetti della frequenza.* — Le frazioni $\frac{\omega^2 L^2}{\varepsilon^2}$ $\frac{\omega^2 l^2}{\varepsilon_1^2}$ sono minori dell'unità, ma vi si accostano al crescere di ω. Onde, considerando la seconda forma data alle espressioni dei valori massimi di $\frac{V}{E}$ e di p, si vede immediatamente che, al crescere di ω, il massimo rapporto dei potenziali tende a

$$\frac{\omega l}{\sqrt{2Rr}}, \tag{8}$$

e la massima potenza a

$$\frac{1}{4}\,\frac{E^2}{R}. \tag{9}$$

Nello stesso tempo la (5) mostra che la capacità necessaria per raggiungere questi massimi diminuisce. Anche il potenziale massimo V aumenta coll'aumentare di ω. Da ciò gli elevatissimi potenziali raggiungibili mediante alte frequenze, anche con piccole capacità, quali sono quelle degli ordinari conduttori. (Tesla).

La (9) esprime una proprietà che ha qualche analogia con quella dei circuiti percorsi da una corrente continua. Per questi è noto che la massima quantità d'energia ottenibile è metà della totale che si svolge quando la resistenza esterna è uguale a quella interna. Se R ci rappresenta la resistenza interna, l'energia massima sviluppabile in un circuito esterno, quando agisca la forza elettromotrice costante E, è appunto $\frac{1}{4}\frac{E^2}{R}$. Il nostro massimo è dunque uguale al massimo che si potrebbe raggiungere se agisse una forza elettromotrice costante uguale al massimo E della periodica. La differenza sta in ciò, che questo massimo si raggiunge con frequenze grandissime qualunque sia la resistenza (r) del circuito esterno.

M. Ascoli, F. Lori.

IL NUOVO GALVANOMETRO UNIVERSALE

SIEMENS & HALSKE

Pochi sono gli elettricisti che non abbiano usato il galvanometro universale, il quale per la sua forma compendiosa permette di eseguire la maggior parte delle misure occorrenti in pratica.

Si deve però riconoscere che nell'istrumento di vecchio modello si riscontrano alcuni difetti, che ora col progredire della tecnica degli apparecchi sono stati felicemente eliminati.

Primi fra questi difetti erano la perdita di tempo e la difficoltà per mettere a posto l'istrumento. Esso contenendo infatti un sistema di aghi astatici sospesi ad un filo di bossolo, deve essere perfettamente livellato, ed orientato secondo il meridiano ma-

Digitized by Google

gnetico; il filo va soggetto a rompersi e richiede un sistema di arresto; il sistema di smorzamento è difettoso e rende le misurazioni molto lunghe.

Inoltre il sistema degli aghi, essendo molto sensibile, viene facilmente influenzato dall'esterno, cosicchè in prossimità di masse di ferro, di magneti o di correnti, le misurazioni o non si possono fare, o si fanno con molta difficoltà.

Col vecchio istrumento non si aveva una lettuta diretta delle grandezze da misurarsi, ma occorreva fare dei calcoli, o ricorrere all'uso di tabelle: invece il nuovo apparecchio dà senz'altro la lettura della grandezza richiesta, ciò che ne rende l'uso più agevole e più spedito.

Per effettuare le misure di forza elettromotrice, secondo il metodo di compensazione di Dubois, si richiedeva una pila normale e lunghe calcolazioni. Nelle misure d'intensità di corrente lo strumento doveva essere adoperato come bussola dei seni, ciò che parimenti porta ad un metodo così minuzioso di misura e di calcolo, che le misure di corrente col galvanometro universale possono eseguirsi di rado.

Il nuovo galvanometro universale della casa Siemens & Halske elimina tutti questi difetti. Esso consiste in un Milli-Volt-Ampèrmetro di precisione di 1 ohm di resistenza e di un ponte di Wheatstone, munito di resistenze di compensazione le quali possono anche adoperarsi come resistenze addizionali per misure di tensione. Questo strumento è impiegabile altresì in tutti i casi in cui può servire il galvanometro di torsione (di 1Ω di resistenza per forti correnti) ed il vecchio galvanometro universale; può quindi servire per misure di resistenza (e quindi anche d'isolamento e difetti di condutture), di tensione e di intensità di corrente.

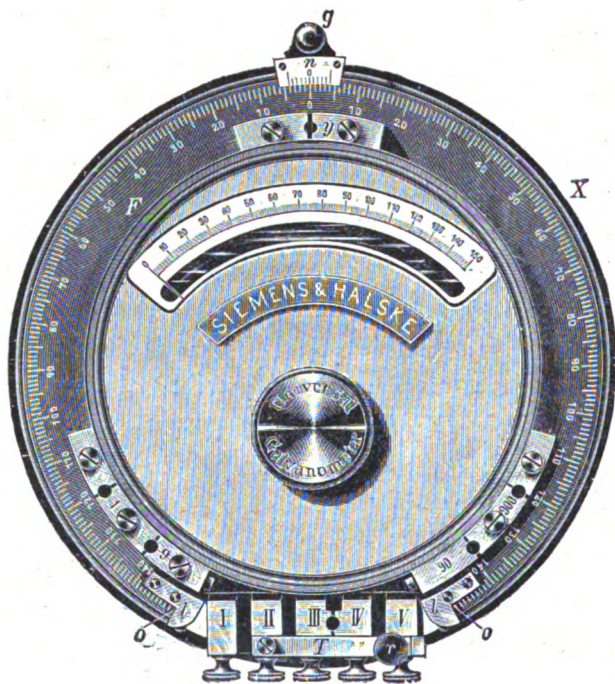



Fig. 1.

Naturalmente tutti i grandi vantaggi posseduti dai nuovi strumenti di precisione si possono riscontrare in questo strumento. Esso non richiede veruna collocazione speciale, nè di doversi livellare con viti per mettere a piombo il filo, nè di dover fare una orientazione secondo il meridiano magnetico, nè alcun sistema di arresto. Le influenze magnetiche esterne non esercitano alcuna azione cosicchè si può adoperare regolarmente lo strumento anche a pochi metri di distanza dalle dinamo.

Sopratutto vi è il vantaggio di un'eccellente smorzamento delle oscillazioni che permette di lavorare molto rapidamente ed esattamente. Per le misure di resistenza lo strumento viene adoperato come un ponte di Wheatstone, in cui il galvanometro è inserito in un ramo del ponte. Per poter misurare con sufficiente precisione tanto le grandi come le piccole resistenze, vi sono applicate inferiormente 4 resistenze diverse di 1, 9, 90, 900 ohm internazionali, mediante le quali si possono comporre resistenze di confronto di 1, 10, 100, 1000 ohm.

Digitized by Google

Nelle misure di tensione il galvanometro viene adoperato senza ponte; ma se si vuole misurare sopra 0,15 volt, bisogna aumentarne la portata di misura mediante le suddette resistenze di comparazione, adoperate come resistenze addizionali.

Per misurazioni d'intensità di correnti sopra 0,15 ampère si può ridurre la sensibilità nella proporzione richiesta mediante appositi shunt.

La figura 1 indica la projezione orizzontale, la figura 2 la elevazione dello strumento (con staffe di collegamento e shunt), la figura 3*a* il percorso della corrente in uno strumento con divisione in gradi e la figura 3*b* con graduazione per lettura diretta della resistenza.

Il galvanometro propriamente è costituito da un piccolo telaio di rame sospeso fra due punte: esso è percorso dalla corrente e può oscillare in un forte campo magnetico. Come forza antagonista si hanno due molle di metallo diamagnetico le quali servono contemporaneamente per condurre la corrente alle spire avvolte sul telaio di rame.

Nelle misure col metodo di deviazione lunga si deve riguardare il segno dello 0 come punto fisso.

Nella faccia inferiore del piano del galvanometro è fissato un disco *F* in lavagna col bordo arrotondato che porta il filo del ponte. Sull'orlo del disco trovasi un'apertura di 60° i cui estremi radiali sono muniti di due pezzi di metallo. A questi pezzi ed immediatamente ai punti 00 è saldato il filo del ponte *X* che, ben teso, è racchiuso per metà del suo spessore in una scanalatura semi circolare praticata all'ingiro nel disco

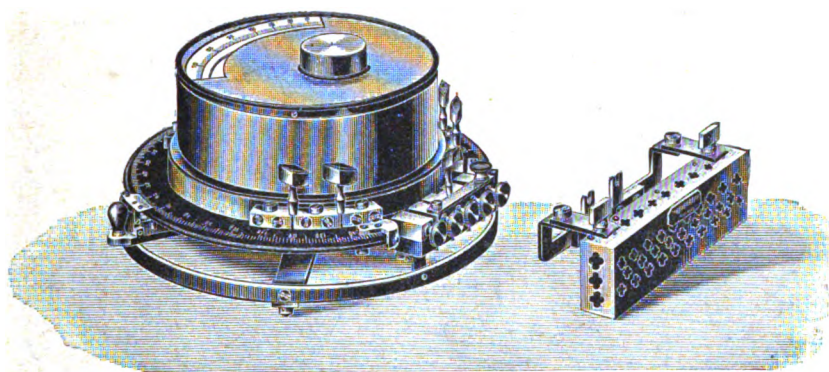



Fig. 2.

di lavagna e in tal modo trattenuto dallo staccarsi. Nella faccia superiore del disco ed in prossimità del bordo, è impressa una graduazione il cui punto 0 divide il filo del ponte in due metà eguali, divisa ciascuna in 150°. Le due metà della graduazione portano rispettivamente le indicazioni *A* e *B*.

Nel nuovo modello dello strumento non si è più adottata la divisione in gradi, ma invece una speciale graduazione che moltiplicata per le accennate resistenze (0,1; 1; 10; 100; 100) dà immediatamente la resistenza cercata senza dover adoperare una tabella.

La parte del filo del ponte che sporge dalla scanalatura viene premuta da una piccola rotella di contatto spintavi contro da una molla; ed il suo supporto è attaccato ad un braccio orizzontale indipendente che può ruotare intorno all'asse dello strumento.

Mediante la piccola manovella *g* fissata all'estremo del braccio si può far correre la rotella di contatto in qualunque punto della periferia del ponte.

*

Digitized by Google

Il punto di contatto tra la rotella ed il filo dà la lettura della graduazione sul disco di lavagna. A tale scopo il supporto della rotella porta un doppio nonio in relazione alle due graduazioni in direzione diversa e quindi ha il suo 0 nel mezzo e permette di leggere 1/5 di grado.

Per essere sicuri sotto ogni rapporto di un buon contatto, la rotella è costrutta di platino: ma del resto si osservi che una tale resistenza di contatto non influirebbe sulla esattezza della misura, perchè trovasi nel circuito della batteria.

Le resistenze di comparazione sono formate da spirali di filo di Manganina con avvolgimento bifilare su rocchetti di legno: la resistenza di 900 ohm è applicata nell'interno dell'anello a trepiede. Gli estremi del filo di resistenza arrivano agli estremi di metallo avvitati a destra ed a sinistra del menzionato settore.

Nel nuovo strumento a lettura diretta il doppio nonio è sostituito da un semplice indice.

I fori nei blocchi di metallo delle resistenze sono fatti in modo da poter contenere delle spine di metallo, ogni volta che se ne leva una viene inserita in circuito la resistenza i cui estremi sono attaccati ai pezzi stessi. I fori sono indicati coi numeri 1, 9, 90, 900, i quali rappresentano le grandezze delle resistenze comprese tra di essi.

Cinque morsetti sono collocati nello spazio del succitato settore, orizzontalmente sopra un rialzo di ebanite: essi servono ad allacciare i fili che vengono dall'esterno

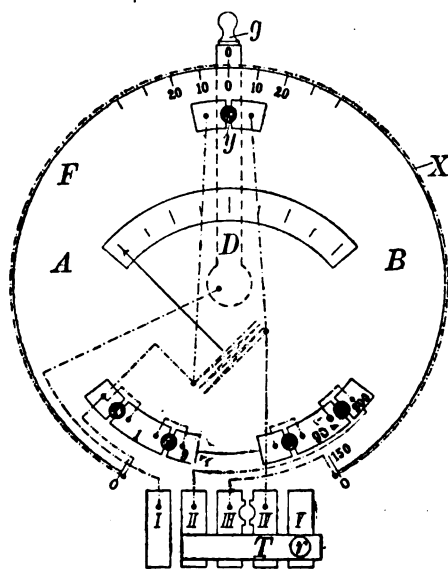
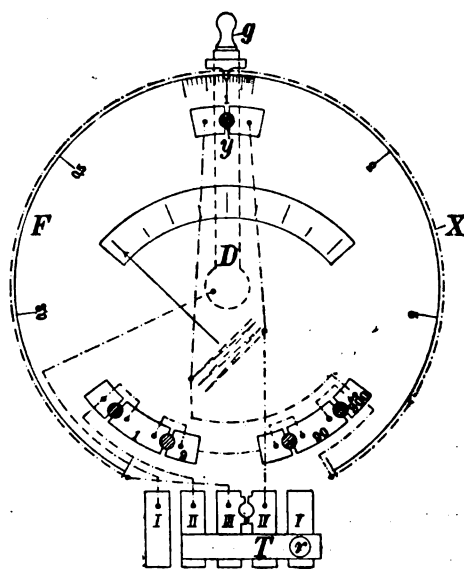



Fig. 3 *a*. Fig. 3 *b*.

e che collegano lo strumento colla batteria, con le resistenze da misurare, ecc. Il morsetto V, come si osserva negli schemi annessi, non è in comunicazione diretta coi rimanenti circuiti dello strumento, ma invece soltanto quando si preme il tasto *r* (fig. 3ª), viene messo a contatto col morsetto II. Si può in tal modo far funzionare la batteria sul galvanometro soltanto momentaneamente, e così si evita una azione prolungata della corrente che riscalderebbe i fili. Il morsetto I è in comunicazione permanente col braccio *D* e mediante questo colla rotella di contatto: le rimanenti comunicazioni dello strumento risultano evidenti dalle figure 3 *a* e 3 *b*.

Si osservi soltanto che i collegamenti di un estremo del filo del ponte col morsetto III, e dell'altro estremo colle resistenze, sono fatti con lamiera di rame in modo

Digitized by Google

che la loro resistenza è affatto trascurabile. Viene fornita ancora una staffa di collegamento mediante la quale si applicano le medesime resistenze che appartengono al Milli-Volt ed Ampèrmetro di precisione. Queste riducono la sensibilità del galvanometro rispettivamente ad 1|10, 1|100, 1|1000 del valore originario.

Altri accessorii dello strumento sono:

1. Shunt

a) di 1|9	(per misura fino ad 1,5	Amp.)
b) di 1|99	» 15	»
c) di 1|999	» 150	»
d) di 1|9999	» 1500	»

2. Una spina di resistenza di 0,1 Ω, che viene introdotta nel foro I e riduce la relativa resistenza a 0,1 (misura di resistenza fino a 0,002 Ω).

3. Una spina di resistenza per il foro fra III e IV. Questo contiene 300 Ω di resistenza e viene applicato nella determinazione della resistenza di elementi.

4. Una cassetta trasportabile con 72 elementi ripartiti in gruppi per le misure d'isolamento.

5. Un intercalatore di batteria che serve per intercalare in modo opportuno maggiore o minor numero di elementi della batteria.

Data così la descrizione Galvanometro Universale, vediamo quali siano le norme da seguirsi per adoperarlo nella pratica corrente.

A — *Misura di resistenza di conduttori.*

a) I due estremi della resistenza da misurare si applicano ai morsetti II e III

b) i poli della batteria di misura ai morsetti I e V con eventuale applicazione dell'intercalatore di batteria.

c) Il foro fra III e IV viene chiuso con una spina e si leva la spina da y.

d) Levando le spine 1, 9, 90, 900, ovvero mettendone una di 0,1 Ω nel foro I, viene a formarsi una resistenza di comparazione di 0,1. 1, 10, 100, 1000 Ω.

Se si preme il tasto *D* si avrà una deviazione nell'indice: indi si sposta il contatto *m* e si preme il tasto di nuovo: se la deviazione è più grande, allora si sposta *m* in direzione opposta, se invece è più piccola si prosegue avanti fino a trovare una posizione nella quale l'ago non devia.

Col vecchio modello, sia α la lettura dei gradi corrispondente: sia *m* la resistenza intercalata di comparazione (1, 10, 100, 1000), allora la resistenza incognita x è:

$$x = \frac{150 + \alpha}{150 - \alpha}\, m\,\Omega$$

se α è dalla parte *A* ovvero

$$x = \frac{150 - \alpha}{150 + \alpha}\, m\,\Omega$$

se α sta dal lato *B*.

Per facilitare questo calcolo si ha una tabella che fornisce di mezzo in mezzo grado il valore della frazione

$$\frac{150 + \alpha}{150 - \alpha} \quad \text{ovvero} \quad \frac{150 - \alpha}{150 + \alpha}$$

per ogni valore di α secondo che trovasi dalla parte *A* ovvero *B*.

Digitized by Google

Per es., siano tolte le spine 1, 9, 90 e trovisi $\alpha = 51,5$ dal lato A. Allora $m = 100$ e secondo la tabella

$$\frac{150 + \alpha}{150 - \alpha} = 2,045$$

cosicchè $x = 2,045 \times 100 \times \Omega = 204,5\ \Omega$.

Se si è trovato $\alpha = 51,5$ dal lato B allora si ha dalla tabella

$$\frac{150 + \alpha}{150 - \alpha} = 0,489$$

$$x = 0,489 \times 100 \times \Omega = 48,9\ \Omega$$

Nel nuovo strumento con graduazione non in gradi si legge semplicemente il numero dove sta l'indice e lo si moltiplica per la resistenza di comparazione intercalata. Questo numero dà appunto la resistenza cercata in ohm internazionali senza bisogno di nessuna tabella.

Osservazioni.

1. L'esattezza della misura dipende dalla intensità della batteria (tra I e V): perciò la si rinforza tanto finchè un piccolo spostamento del nonio produca una sensibile deviazione dell'ago. Il numero degli elementi non deve essere però troppo grande per non guastare lo strumento.

2. È necessario che l'indice del galvanometro nella giusta posizione del nonio n non faccia alcun movimento se si chiude il circuito della pila.

3. In tal modo si possono misurare resistenze fino a circa 30,000 Ω colla precisione sufficiente in pratica. Le resistenze da 30,000 a 100,000 Ω si misurano secondo le regole indicate al § *C*.

4. Nelle condutture difettose spesso l'indice dà una deviazione quando si mette in comunicazione la conduttura: questa deviazione può essere variabile. In tal caso, prima di fare una buona misura, si deve chiudere il tasto per lungo tempo tenendo il nonio n nella posizione all'incirca giusta finchè la deviazione sia divenuta quasi costante. Nelle misure il nonio deve essere spostato tanto finchè a tasto aperto o chiuso l'ago resti a zero. Se si ha una deviazione e questa non è troppo grande, allora è bene di fare una seconda misura colla batteria invertita e prendere la media dei due risultati.

B) *Resistenza interna delle pile.*

(Fig. 4). Essa si può misurare con approssimazione se:

a) Nel foro tra 3 e 4 si mette la spina di 300 Ω, y sia tolta e si attacchi l'elemento da misurare ai morsetti II e III. Se si deve misurare la resistenza di una batteria, allora si formano due gruppi possibilmente uguali di elementi e si mettono in opposizione.

Digitized by Google

b) Si sposta il nonio finchè a tasto aperto o chiuso non si abbia alcuna deviazione; la resistenza poi dell'elemento viene misurata esattamente nello stesso modo indicato per la resistenza di un filo.

Fig. 4.

C) *Isolamento di reti di conduttori e misure di resistenza sopra 30000 Ω.*

Fig. 5-*a* e 5-*b*.

a) Si tolgono tutte le spine ad eccezione di *y* ed I.

b) Si mette la batteria di misura ai morsetti IV e V. Per alta tensione s'intercala ai morsetti delle staffe di collegamento applicate a II e IV. Si osserva chiudendo il tasto *T*, o quello intercalato, la tensione della batteria. (Vedi appresso sotto § *E*).

c) Dopo ciò si leva un polo della batteria e si mette l'altro a terra; ai morsetti così rimasti liberi si applica la conduttura di cui devesi misurare l'isolamento. Se

Fig. 5 *a*. Fig. 5 *b*.

questa avesse comunicazione colla terra bisogna prima escluderla. Poichè la tensione della batteria, come pure l'intensità della corrente che passa nello strumento (una divisione = 1 Milliapère), sono note, così si può dedurre la resistenza secondo la legge di Ohm; per es. se la batteria produce chiudendo il tasto, una deviazione dell'indice di s = 105 parti di scala (s = 105 volt) e se la deviazione dopo di aver collegato la conduttura da misurare sia P = 0,3 parti di scala, allora si ha

$$W = 1000\left(\frac{s}{P} - 1\right) = 1000\left(\frac{150}{0,3} - 1\right) = 349000\,\Omega$$

Digitized by Google

Supponendo che una deviazione di 1|100 di parte di scala sia ancora sensibile, allora a questa deviazione corrisponderebbe una resistenza d'isolamento di 1,000,000 di ohm con una batteria di 100 volt.

D) *Determinazione di guasti nelle condutture* (fig. 6).

a) Gli estremi della conduttura difettosa vengono messi ai morsetti II e III.

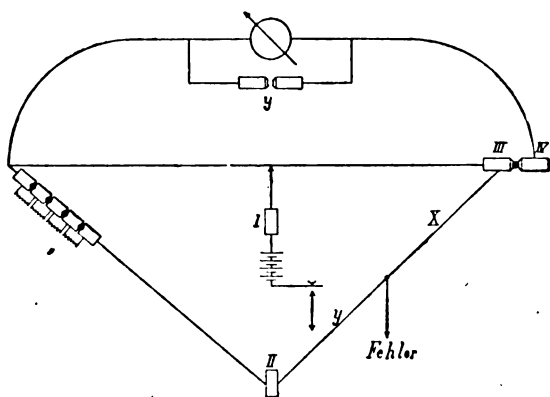



Fig. 6.

b) Al morsetto I viene un tasto *t*, a questo un polo della batteria e l'altro polo a terra: si consiglia molto opportunamente l'intercalazione di un apparecchio per invertire i poli della batteria. Il morsetto V non si adopera.

c) Il foro tra III e IV deve chiudersi, così le spine delle resistenze di comparazione; invece *y* deve togliersi.

d) Si cerca la posizione dell'indice nella quale l'ago sta a 0; se la conduttura stessa ha corrente, allora si cerca una posizione nella quale con o senza corrente di batteria l'indice dia la stessa deviazione. Si misura con una batteria più forte, per durata non troppo breve e con inversione di corrente.

Sia x la distanza dal punto guasto dal morsetto III, y quella dal morsetto II allora è

$$\frac{x}{y} = \frac{150 + \alpha}{150 - \alpha} \quad \text{ovvero} \quad \frac{x}{y} = \frac{150 - \alpha}{150 + \alpha}$$

secondo che α trovasi dal lato *A* ovvero *B*.

Sia inoltre I la lunghezza della conduttura e $z = \frac{x}{y}$ allora si ha:

$$x = l \frac{z}{1 + z} \quad y = l \frac{1}{1 + z}$$

Se si tratta del nuovo strumento graduato ad intervalli disuguali (vedi fig. 3-*b*) allora si legge direttamente $\frac{x}{y} = z$ e si ottiene ancora:

$$x = l \frac{z}{1 + z} \quad y = l \frac{1}{1 + z}$$

E) *Misure di tensione* (fig. 7).

a) Le spine 9, 90, 900 e quella tra i morsetti III e IV debbono togliersi: il foro 1 ed y deve lasciarsi chiuso.

b) La tensione da misurarsi viene collegata ai morsetti delle staffe di comunicazione avvitate in II e IV. Se l'ago devia a sinistra, allora bisogna invertire gli estremi della conduttura. Se la deviazione è minore di 15 parti di scala, allora si pongono via via, ed in quest'ordine, le spine 900, 90, 9, finchè si abbia una conveniente deviazione. Nella lettura si osservi:

1 Graduazione = 1 volt se 9, 90, 900, sono tolte, resistenza totale dello strumento = 1000 Ω.

1 Graduazione = 0,1 volt se 9 e 90 sono tolte, resistenza totale dello strumento = 100 Ω.

1 Graduazione = 0,01 volt se 9 è tolta, resistenza totale dello strumento = 10 Ω.

Digitized by Google

1 Graduazione = 0,001 volt se tutte le spine oltre quelli tra i morsetti III e IV sono messe, resitenza totale dello strumento = 1 Ω.

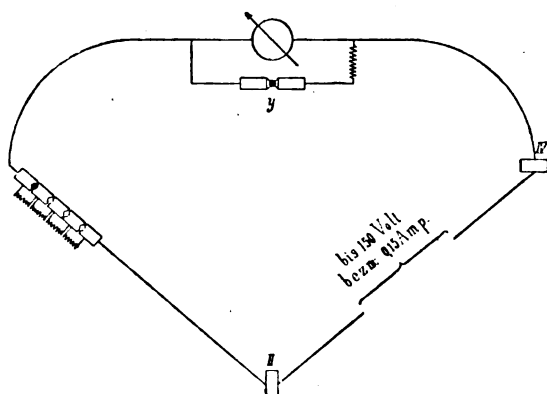



Fig. 7.

Nelle misure di tensione ed intensità di corrente si deve badare bene ad applicare esattamente la scelta della sensibilità prima di fare la misura, perchè, sbagliando una spina, si può bruciare lo strumento.

F. *Misurazione di quantità di corrente* (fig. 7).

a) Le spine tra i morsetti III e IV debbono togliersi e mettersi tutte le altre.

b) Lo shunt viene avvitato alle staffe di collegamento già menzionate (vedi fig. 2) e che vennero applicate ai morsetti II e IV. Naturalmente si deve applicare prima lo shunt di valore più piccolo, cioè quello che serve per correnti più forti.

c) Ambedue gli estremi del circuito di cui si vuol misurare la corrente, si debbono fissare alle viti a morsetto che trovansi applicate allo shunt.

Se la deviazione dell' ago è troppo piccola, allora si prende uno shunt più grande. Per intensità di corrente al disotto di 0,15 A. non si applica alcuno shunt ma si attaccano gli estremi del circuito direttamente ai morsetti delle staffe di collegamento.

Una diffida sui forni elettrici

È comparsa in diversi periodici per conto della *Società italiana per forni elettrici* una diffida della quale mi piace riportare le rivendicazioni, affinchè gli interessati possano prenderne completa visione e farsi un esatto concetto sul loro valore tecnico, dando uno sguardo alle mie poche considerazioni in merito.

La diffida adunque rivendica sui forni elettrici:

1. *La chiusura ermetica del forno con qualunque disposizione essa venga fatta, purchè abbia per iscopo di impedire l'accesso dell'aria alla camera della reazione e la conseguente rapida distruzione dei carboni elettrodi.*

2. *Il ricupero dei gaz che si svolgono dalle reazioni, qualunque siano le operazioni che si producono dentro al forno, qualunque sia la natura di questi gaz e qualunque sia lo scopo per cui il ricupero viene fatto.*

La chiusura ermetica del forno per ovviare al forte consumo degli elettrodi è vecchia quasi quanto il forno elettrico.

Citerò qualche esempio:

Digitized by Google

Tutti i forni Cowles (America 1887) sono a chiusura ermetica per mantenere gli elettrodi in atmosfera inerte e diminuirne il consumo (1).

Il forno di William Maxwell è ermeticamente chiuso, perfino mediante premi-stoppa attorno agli elettrodi (2), come pure a premi-stoppa sono le chiusure del forno Adam Girard (3).

I forni Ducretet Lejeune e Saladino sono tutti a chiusura ermetica e ciò alla scopo, sia di iniettare nel forno gaz riduttori, sia di valersi dell'azione dei gas svolti nel forno stesso per diminuire il consumo dei carboni (4).

Sono pure a completa tenuta d'aria tutti i forni del Cailletet per operare sotto forti pressioni (5).

Nella descrizione del forno dell'officina di Spray è detto che esso è del tipo Wilson. *Seulement il est complètement fermé afin d'éviter que les électrcdes puissent se bruler au conctact de l'oxygène de l'air* (6).

Sono ermeticamente chiusi i forni Colby (1890), Partier (1889) e tutti quelli descritti nel *Financial and Mining Record* ottobre 1882, per togliere i gas che si sviluppano dai metalli e rendere più facili le fusioni.

E per citare qualche forno assai conosciuto finirò col riferire la descrizione del forno Héroult (Nehausen) (7). . . . . *delle due guaine che circondano i carboni, una è aperta per dar passaggio all'ossido di carbonio, l'altra è « fermée pour èviter l' accès de l'air au creuset ;* » riporterò il forno di M. Taussing di Bahrenfield (8) « *fermé au moyen d'un couvercle á garniture de caoutchouc pour empêcher toute rentrèe d'air ;* » e da ultimo rammenterò il forno Vincent, riportato da tutti i trattati (9) che si succedettero dal 1895 in poi e dai periodici d'ogni specie, ermeticamente chiuso per evitare l'entrata dell'aria nel forno e quindi la rapida combustione dei carboni (come è ripetutamente detto negli stessi autori che lo descrivono).

Potrei citarne molti altri, ma bastano i suesposti a dimostrare che la rivendicazione di un tale ritrovato spetta a tutti. fuorchè all'ing. Lori della Società ora citata.

Ma vi ha di più. Oltre all'essere adoperata in quasi tutti i forni che si succedettero da quando incominciò a generalizzarsi il potente calore dell'arco voltaico, la chiusura ermetica è di pubblica ragione, perchè molti chiari e non sospetti autori la danno come norma essenziale nella fabbricazione dei forni elettrici.

Non posso riportare per esteso, ma cito Siemens (10), Gerrish Farmer (11) e Wilson (12) che, dal 1879 al 1892, hanno in molti modi proposto e consigliato di mantenere nel forno gas inerti o iniettarveli per diminuire il consumo degli elettrodi.

(1) *Lumière électrique*, 1887, vol. XXV, pag. 317. — *Electrician*, pag. 547, vol. XXXV, *The electirc furnace.*

(2) *Lumière électrique*, 1888, vol. XXVII, pag. 181.

(3) *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1895, Heft. 51°, 19 dicembre.

(4) *Les fours électriques*, di A. RIGAULT. *Lumière électrique*, 1892, vol. XLVI, pag. 516. — *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1894, Heft. 1°-4 gennaio.

(5) *Comptes R.ndus*, vol. CVI, pag. 333 e *Lumière électrique*, 1888, vol 23, pag. 389.

(6) PELISSIER. *Les fours électriques*, pag. 55.

(7) *Lumière électrique*, 1888, vol. 29, pag. 433.

(8) *Lumière électrique*, 1893, vol. 48, pag. 148.

(9) PELISSIER. Op. cit., pag. 60. — PERRODIL. *Les fours électriques*, pag. 197. — DOMMER. *L'éclairage à incandescence et l'acétylène*, pag, 220. — MINET. *Les fours électriques*, pag. 133.

(10) L'autore (Siemens), a pag. 282, vol. II, *Lumière électrique*, 1879, così si esprime: « On peut « aussi en employant l'arc voltaïque opérer la fusion dans une atmosphère parfaitement neutre puisque « le creuset peut être fermé ».

(11) *Lumière électrique*, 1887, vol. XXVI.

(12) *Lumière électrique*, 1891, vol. XLII, pag. 513.

Digitized by Google

Un tal consiglio è dato da Dommer, dal Pellissier e finalmente dai sig. Morohead e Chalmont nella descrizione dell'officina del Niagara (1895) (1), dove è detto che conviene sempre circondare i carboni con i gas del forno o altri gas riduttori allo scopo di impedire il loro rapido consumo a contatto dell'aria. Si fa poi in questo articolo un interessantissimo parallelo fra il consumo degli elettrodi nei forni aperti e quello nei forni chiusi, facendo risaltare i vantaggi e gli inconvenienti dei due sistemi.

E per venire a noi, l'ing. Memmo, capitano d'artiglieria, autore di un articolo sui forni elettrici, comparso sui primi del 1895, nella « Rivista d'artiglieria e genio », e che fu forse il primo in Italia a trattare per esteso un tale argomento, scrive nelle norme generali sul funzionamento dei forni elettrici questo periodo che trascrivo per intero:

Il consumo dei carboni (elettrodi) è rapido, trattandosi generalmente di correnti di grande intensità, ma si diminuisce molto avendo cura di mantenere inerte l'atmosfera del forno o coll'immissione degli appositi gas o col ridurre al minimo le aperture per la sfuggita dei vapori e per la carica.

Non è questa la chiusura ermetica?

Poichè certamente non potrà mai essere un forno alla lettera ermeticamente chiuso: almeno le aperture per la sfuggita dei gas della reazione ci debbono essere, quando non si debbono introdurre materiali durante il funzionamento.

Ciò per la prima parte della diffida: la seconda ne è un corollario.

Esempi di forni elettrici dai quali si raccoglievano i gas della reazione ve ne sono e molti; basterà di nuovo citare il forno Cowles, dove c'è perfino un condensatore per liberare i gas svolgentisi dal forno, dalle ceneri e scorie che trascinano; quello Vincent, dove i gas raccolti possono venire utilizzati in vari modi; quello Parker (1891) nel quale i gas vengono raccolti e condensati per estrarne il fosforo (2) e quello Gerard-Lecuyer (1888) conosciutissimo, dove l'ossido di carbonio della reazione è ricuperato e bruciato per mantenere liquido il bronzo d'alluminio (3).

E finalmente, tralasciando le numerosissime esperienze del Moisson, dove sono in tutti i modi possibili ricuperati i gas della reazione, nel forno Pictet (4) i gas svolti vengono bruciati per il riscaldamento preventivo della materia da trattare, riscaldamento già proposto e descritto dal Crompton, nel suo forno elettrico del 1889 (5).

Egli è poi certo che, ammessa la chiusura ermetica, i gas svolti nelle reazioni debbono forzatamente essere raccolti o bruciati, e ciò vale quanto dire ricuperati, come appunto si opera in moltissimi impianti da lungo tempo. Anche qui niente di nuovo nel principio e nella applicazione.

Io non ho esaminato che il lato, direi storico, ma in questo semplice esame trovo già elementi sufficienti per poter desumere che la diffida lanciata dalla Società sul brevetto Lori sia appoggiata a diritti di preferenza non esistenti, e quindi le rivendicazioni sulle quali la diffida stessa è fondata non abbiano nessun valore.

Roma, 20 ottobre 1897.

G. M. Apolloni.

(1) *Industrie and Iron*, 24 aprile 1896. — *Electrician*, vol. XXXVI, pag. 816.
(2) *Lumière électrique*, 1892, vol. XLVI, pag. 235.
(3) Minet. *Les fours électriques*, pag. 114.
(4) Raoul Pictet. *Le Carbite.*
(5) *Lumière électrique*, 1889, 30 novembre, pag. 429.

Digitized by Google

L' IMPIANTO ELETTRICO
NELL'UFFICIO TELEGRAFICO DI MILANO

Fino a poco tempo fa la somministrazione di corrente elettrica all'ufficio telegrafico centrale di Milano per gli svariati usi di illuminazione, di attivazione dei motorini per gli apparati telegrafici stampanti e di carica degli accumulatori per il servizio delle linee, era fatta dalla locale Società Edison; ma dopo l'attivazione delle tramvie elettriche si notavano nella corrente fornita notevoli variazioni di voltaggio, tali da compromettere il regolare funzionamento dei motorini, e conseguentemente quello degli apparati telegrafici da questi messi in movimento. Si dovette perciò ricorrere ad un impianto autonomo, che funziona ottimamente da circa tre mesi, e che, per quanto modesto, merita di essere conosciuto, perchè può servire d'esempio per altri piccoli impianti dello stesso genere.

L'impianto consta di due motori a gas, tipo verticale a grande velocità, da otto cavalli ciascuno. Questi motori di costruzione speciale, della ditta Langen e Wolf, eseguiti appositamente pel servizio che devono fare, prendono sempre gas, ad ogni periodo completo; ma mediante speciale eccentrico comandato dal regolatore di Watt, ne prendono ogni volta più o meno, secondo il lavoro che il motore eseguisce. Ciò per non avere sensibili variazioni di velocità.

Accoppiate direttamente ai motori, mediante giunto elastico, stanno due dinamo, una per motore. Queste dinamo da 40 ampère, danno a volontà un voltaggio variabile da 110 a 150 volt.

Sono dinamo a sei poli, di costruzione italiana, essendo delle officine elettrotecniche nazionali di Pavia, girano a piccola velocità facendo in media 330 giri al minuto, e fanno contemporaneamente la ricarica degli accumulatori per luce, la ricarica degli accumulatori telegrafici Gandini, il servizio luce e quello dei motorini elettrici per gli apparati telegrafici.

L'impianto comprende pure un quadro di carica contenente 3 amperometri da 0 a 50 ampère; 3 voltmetri da 0 a 150 volt; 2 regolatori di campo per le dinamo; due interruttori automatici per la carica degli accumulatori; un inseritore doppio per gli elementi della batteria per luce; un indicatore di corrente per la carica; 4 interruttori bipolari a scatto, a mano; e un commutatore bipolare a leva per la batteria di accumu'atori.

Le comunicazioni del quadro sono disposte in modo, che l'una o l'altra delle due dinamo o tutte due in parallelo, possono fare sia il solo servizio luce e motorini, sia la sola ricarica degli accumulatori per luce, sia tutto insieme.

La batteria di accumulatori per luce si compone di 35 elementi Tudor da 160 ampère-ora, e 50 elementi Electrical Power Storage; questi sono messi in doppia serie in parallelo, in modo da formare 25 soli elementi della capacità di 160 ampère-ora, come i Tudor; e questa serie di 25, messa in serie coi 35 Tudor, forma in totale una batteria di 60 elementi, di cui ora 59 funzionano e uno è di scorta.

L' impianto di distribuzione luce fu conservato come era fatto dalla società Edison, modificandolo però opportunamente, essendosi soppresse le lampade ad arco nella sala degli apparati. Ora l'impianto è fatto quasi esclusivamente con lampade ad incandescenza; poche da 16 candele, alcune da 8 messe due a due in serie, e nella gran maggioranza lampadine da 10 candele a consumo ridotto, 2,6 watt per candela, lavoranti a voltaggio forzatissimo. Sono lampadine da 107 e 108 volt, a cui è applicato un voltaggio di 112. A voltaggio normale dovrebbero consumare 26 watt, invece così ne consumano 32, facendo però effettivamente una luce di 16 candele. Fu fatta la prova di mettere vicine una lampada da 16 candele, consumo normale, fatta per 112 volt, e una da 10 fatta per 107 volt, entrambe poste a 112 volt, e non erano discernibili una dall'altra; solo la lampada da 16 assorbiva 51 watt, e quella da 10, 32.

Il servizio è fatto, per solito, con una sola dinamo, la quale comincia a lavorare un'ora prima dell'imbrunire, e lavora sempre a pieno carico, fino alla una o alle due antimeridiane, fin quando cioè la carica degli accumulatori è completa.

Questa dinamo all' attacco è messa ad un voltaggio adatto per caricare la batteria luce, secondo il numero di accumulatori che furono successivamente inseriti in servizio durante la scarica.

La manovella di carica dell' inseritore serve appunto a mettere sotto carica quanti elementi occorre caricare. Contemporaneamente, la conduttura di distribuzione luce è collegata ad un punto dato della batteria, per mezzo del volantino di scarica, onde mantenere il voltaggio di 112. La corrente totale della dinamo percorre i primi elementi, che vengono poi successivamente tolti, e giunta al punto in cui è attaccata la conduttura di distribuzione, parte, e cioè quella richiesta dalla distribuzione va alla conduttura e il resto carica gli elementi.

Digitized by Google

La dinamo gira sempre a 40 ampère, i quali rimangono così divisi: 22 ampère alle lampadine ad incandescenza, le quali nelle ore del massimo lavoro sono 64 a 65; 5 ampère a una coppia di lampade Siemens ad arco, poste nella sala del pubblico; 4 ampère all' incirca vanno ai motorini elettrici, i quali assorbono 1|8 di ampère ciascuno, e da 3 a 4 ampère circa vanno alla carica degli accumulatori Gandini. Il resto carica la batteria per luce. Dopo le ore 22, dopo le 23 e sopra tutto dopo le 24, la richiesta di corrente per luce scema molto; dopo le 22 cessa la carica dei Gandini, dopo le 23,30 si spengono le lampade ad arco, le quali sono sostituite da due lampadine da 16 candele, e allora aumenta gradatamente l' intensità disponibile per la batteria luce, la quale si carica più rapidamente, in modo che di solito la carica termina prima delle due.

Allora si ferma la dinamo e la batteria Tudor ed E. P. S., fa da sola il servizio luce e motorini, fino al domani sera.

Questa batteria si comporta assai bene; la sera, quando si ferma la dinamo, incomincia a lavorare col voltaggio 112, e al mattino ha ancora 111 abbondanti. Si inserisce un elemento, e un altro si inserisce per solito a mezzo giorno, e basta.

Rimarcabilissima la costanza assoluta di voltaggio, superiore non solo a quella del servizio Edison degli ultimi tempi, ma perfino alla costanza di voltaggio mantenuta dalla società Edison durante tutti gli anni del suo servizio, che pure fu sempre lodevolissimo.

Il consumo di gas accertato, è di circa 890 litri per cavallo elettrico misurato al quadro, e cioè dopo subite le perdite per rendimento delle macchine.

Come risultato finanziario si ha una notevole economia. G. DONADIO.

BIBLIOGRAFIA

Ernest Gèrard. — *Traité complet. d'électro-traction.* — P. Weissenbruch, éditeur à Bruxelles, 1897. — Frs. 25.

La prefazione che l' illustre autore ha posto alla sua opera chiarisce lo scopo, pienamente raggiunto, che egli si era prefisso nella compilazione di questo libro.

Non è un trattato scientifico, ma è una esposizione tecnica e commerciale delle applicazioni pratiche della elettricità alla trazione, dal 1879 ai nostri giorni. Ne segue che il libro riesce prezioso per tutti coloro i quali dal punto di vista degli studi desiderano esaminare come i sistemi si sono sviluppati e progrediti, e riesce utile per gli industriali i quali dai cenni statistici possono argomentare sul sistema da preferire.

Per compilare un'opera di questo genere occorreva essere padroni di gran copia di notizie: l'alta carica che ricopre l' ing. Gérard a Bruxelles ha certamente contribuito a facilitargli il grave problema che si era posto a trattare.

Il libro si compone di 624 pagine di grande formato, 567 figure intercalate nel testo; è diviso in sette capitoli. Parla dei motori, del modo di regolarli e dei loro dati commerciali; delle ferrovie con terza verga, delle linee aeree ad uno e due conduttori, degli acnumulatori elettrici, della navigazione elettrica e delle locomotive elettriche, enumerando i vari sistemi e descrivendo uno per uno quelli che sono attualmente in servizio.

Il libro è dunque meritevole di raccomandazione.

Rileviamo solo che riesce poco spiegabile il perchè l'egregio autore abbia dimenticato di annoverare l' impianto di trazione elettrica di Roma, il quale presenta una novità rispetto ai molti altri eseguiti in Europa e fuori. Le carrozze elettriche che percorrono le vie di Roma sono invero mosse dalla energia elettrica alternativa generata a Tivoli e trasformata in corrente continua alla Officina elettrica di Porta Pia alla distanza di 26 chilometri.

★

H. Armagnat. — *Instruments et méthodes de mesures électriques industrielles.* — Georges Carre et C. Naud, éditeurs à Paris, 1898. — Frs. 12.

È un bellissimo volume di 586 pagine in 8° con numerose figure intercalate nel testo. L'autore è il capo elettricista addetto alle misurazioni elettriche nelle officine Carpantier a Parigi. Si comprende quindi come questo libro contenga una bella esposizione dei rinomati apparecchi che la Casa Carpantier ha saputo omai con successo introdurre in moltissimi laboratori di Francia e dell'estero.

Il libro si compone di due parti: la prima spiega gli istrumenti di misura, la seconda parte tratta delle principali misurazioni che sono necessarie nella elettrocnica.

Digitized by Google

O. Murani. — *Luce e raggi Röntgen.* — Ulrico Hoepli, Milano, 1898. L. 8.

Il nome chiaro dell'autore è già sufficiente guarentigia che il lavoro impreso a trattare debba essere riuscito di interessante attualità, di indiscutibile valore.

Invero il Murani — come egregiamente si esprime il prof. Ferrini nella prefazione del libro — riassume la storia dei raggi X, dalle loro origini fino ad oggi, e, per meglio chiarirla, ve ne fa precedere una concisa delle scoperte che nella prima metà del nostro secolo si compirono nella ottica, dalle quali risultò dimostrato ad evidenza che la luce e le altre radiazioni che l'accompagnano consistono in ondulazioni di varia lunghezza dell'etere. Segue l'esposizione degli studi sulle svariate forme di scariche elettriche attraverso gas più o meno diradati, a cui tien dietro la scoperta dei raggi catodici e delle loro proprietà; poi quella dei raggi Röntgen che hanno stretta parentela con loro. Nè vi manca un accenno agli apparecchi del Tesla ed alle più importanti applicazioni e l'opera si chiude riferendo le ricerche di nuove forme di radiazioni e in particolare quelle importanti di Becquerel. A ciascun capitolo segue un indice bibliografico relativo agli argomenti che vi sono trattati.

Con tale indirizzo l'opera del Murani riesce non meno importante che utile, poichè mentre la facile e chiara esposizione mette alla portata del lettore, appena un po' infarinato di fisica, la cognizione di un complesso di fenomeni interessantissimi, d'altra parte agevola grandemente il compito dello scienziato presentandogli raccolto ed ordinato un materiale che altrimenti dovrebbe ricercare a fatica nelle memorie delle varie accademie e nei più reputati periodici scientifici.

La narrazione vi procede poi in modo che il lettore può seguire l'ordine dei concetti che informarono le ricerche descritte, il cui disegno emerge dalla discussione degli sperimenti e delle ipotesi che li avevano suggeriti, ciò che reca una soddisfazione assai più viva di quella di una nuda descrizione in forma altrettanto brillante.

R. Boulvin. — *Traité élémentaire d'électricité pratique.* — A. Manceaux, éditeur à Bruxelles, 1897.

La 3ª edizione del trattato del Boulvin è riuscita dal punto di vista tipografico molto elegante. Come lavoro di elettricità contiene molti pregi, che altra volta abbiamo avuto occasione di constatare, e cioè semplicità e chiarezza di esposizione, accompagnata da metodo scientifico rigoroso.

Ciò che desta meraviglia sono però le inesattezze dell'autore — in mezzo a tanta precisione — nell'assegnazione dei nomi degli inventori degli organi fondamentali dei macchinari elettrotecnici.

Per esempio: il Boulvin chiama *Anello Gramme*, l'anello delle dinamo a corrente continua, il quale, come ognun sa e come è stato universalmente riconosciuto, è una invenzione esclusiva del *Pacinotti.*

Il capitolo che riguarda i campi alternativi ed i motori a campo rotatorio è al disotto di quanto è omai passato dalle speculazioni scientifiche alla pratica corrente delle industrie. Basta invero considerare che nel suo lavoro il Boulvin dimentica affatto il nome di Galileo Ferraris — il fondatore, si può dire, di questo ramo brillante di applicazioni e di studi elettrici — per giudicare la poca cura che egli deve aver posta nella redazione di questo importante capitolo dell'elettrotecnica.

Noi ci auguriamo che l'egregio autore vorrà tener conto in una prossima ristampa delle nostre osservazioni, affine di rendere questo lavoro encomiabile in ogni sua parte.

RIVISTA SCIENTIFICA ED INDUSTRIALE.

Sulla Trasformazione diretta del calore in energia elettrica (1).

Dopo l'invenzione della pila termo-elettrica realizzata mercè la scoperta di Seebeck non si era trovata altra via pratica per produrre la forza elettromotrice mediante la trasformazione diretta del calore.

Marcel Deprez ha ora recentemente comunicato all'Accademia delle Scienze i risultati delle esperienze di Guillaume, il quale da qualche tempo studia le curiose proprietà magnetiche delle leghe dei vari metalli ed in specie di quelle del ferro col nikel, dalle quali proprietà egli ha intravisto la nuova strada da battersi per arrivare praticamente alla trasformazione diretta del calore in energia elettrica.

Il Guillaume ha trovato che le leghe di ferro e nickel sono fortemente magnetiche ad una certa temperatura e non lo sono più quando la temperatura venga accresciuta di appena 50°. Egli ha anche stabilito l'equazione per determinare le combinazioni mediante le quali la lega risultante

(1) Comptes rendus de l'Académie des Sciences.

Digitized by Google

sia magnetica ad una determinata temperatura per non esserlo più, come sopra si è detto, quando la temperatura cresca di 50°.

Ad esempio la lega del 30 per cento di nickelio è fortemente magnetica a 50° e non lo è affatto a 100°.

Orbene, se si colloca un fascio di fili di ferro-nickel fra le espansioni polari di un magnete a ferro di cavallo e parallelo alla linea dei poli in guisa che le estremità del fascio, a contatto coi poli della calamita permanente, ne chiudano il circuito magnetico, e se il fascio è avvolto da un rocchetto a spire di filo, tenendo la temperatura del fascio a 50° nasce nell'interno del rocchetto un flusso magnetico. — Portando a 100° la temperatura del fascio il flusso magnetico cessa.

Se si chiama θ il tempo necessario per produrre questa elevazione di temperatura ed F il flusso di forza del fascio, la f. e. m. media generata in ogni spira del rocchetto avrà per valore $\frac{F}{\theta}$ e darà luogo ad una corrente la cui intensità sarà $\frac{N\,F}{R\ \theta}$, essendo R la resistenza totale del rocchetto ed N il numero delle spire.

Riportando il fascio da 100° a 50° si produce una corrente eguale alla prima, ma di segno contrario.

L'apparecchio è quindi un generatore di correnti alternative.

Il Deprez ha annunziato che farà conoscere con quali mezzi pratici si può arrivare a realizzare economicamente la trasformazione diretta del calore in energia elettrica sul principio svelato dal Guillaume.

Non trascureremo di tenere informati i lettori dell'importante argomento.

★

Protezione di fili telegrafici e telefonici rispetto ai conduttori della trazione elettrica (1).

Sonovi due pericoli dai quali i fili telegrafici e telefonici debbono essere protetti, quando si trovano in vicinanza di una linea a trolley. Il primo, al quale si può portare più facile rimedio, risulta dalla rottura dei fili che si trovano al di sopra, o che attraversano la linea del conduttore a trolley.

I mezzi adottati per impedire danni che ponno derivare da tal causa sono basati su due principii. Il metodo più antico, ed oggi quasi abbandonato, era quello di provvedere a disposizioni per cui il filo telefonico o telegrafico nel cadere fosse impedito dal venire a contatto col filo a trolley. Gli americani avevano originariamente adottato dei fili di guardia od arresto in acciaio galvanizzato sospendendo tre di tali fili su ciascun conduttore a trolley ad altezza di 300 a 600 mm. e distanti uno dall'altro circa m. 0.60. Questi fili di guardia erano sospesi ad isolatori speciali di dimensioni più piccole. Tale disposizione offre alcuni gravi inconvenienti.

Essa richiede un notevole aumento di fili aerei, assai sgradevole all'occhio. I fili di guardia dovevano essere necessariamente robusti, e quando su di essi cadeva il filo del telefono o del telegrafo, si verificava spesso che anche i fili di sostegno si spezzavano cadendo insieme coi primi fino al suolo con disturbo e pericolo del pubblico. Si è anche verificato che il filo caduto sul filo di guardia non era spesso impedito dal venire a contatto col conduttore a trolley. Sicchè l'esperienza avrebbe provato che il sistema più che vantaggioso era dannoso allo scopo voluto.

Quando un gran numero di fili attraversa la via è stato riconosciuto essere sistema molto migliore quello di formare una rete di filo di sostegno disponendola al disotto della linea attraversante la via.

Un sistema largamente adottato sul continente, ma che possiede il grave svantaggio di rendere il conduttore a trolley più costoso, consta di una striscia di legno pentagonale fissata al sommo del filo a trolley col mezzo di staffe che sono adattate entro scanalature intagliate nelle striscie di legno a distanza di m. 0.90 a 1.80. Queste striscie sono ordinariamente fatte in lunghezza di 6 a 9 metri, e si adattano l'una all'altra col mezzo di piccoli cunei di bronzo. Quando si incontrano gli isolatori, le striscie sono tagliate, e l'isolatore è protetto col mezzo di due fili puntati sovra esso, le cui estremità sono attaccate con staffa metallica alla striscia di legno. Come protettore il sistema è efficace, ma rende il sistema di fili di guardia del trolley assai pesanti, e se il filo di telefono o telegrafo cade da grande altezza, esso può avvolgersi intorno al di sotto, e così venire a contatto col conduttore a trolley, malgrado la striscia di protezione.

Un sistema proposto in Germania è che sembra molto efficace, consiste nel fare i fili telefonici e telegrafici di breve sezione nei punti di incrociamento, e farne la montatura in maniera che, al momento in cui la tensione nel tratto si allenta, l'intero tratto può cadere nella via. Le sezioni sono così corte che un pezzo non può arrivare dal terreno al conduttore a trolley.

Nel caso di fili telegrafici, ove è essenziale un perfetto contatto, si adatta un leggero filo di piombo stabilmente collegato trasversalmente ad ogni giunto, e mentre così si assicura un contatto elettrico perfetto, esso però si rompe nel momento in cui debba sostenere uno sforzo qualsiasi.

(1) *Rivista Tecnica.*

Digitized by Google

L'inconveniente che può risultare se un filo telefonico viene a contatto col filo a trolley è, sia di causare scosse alle persone sulla via che vengono a toccarlo, ovvero quello di produrre pericolo di incendio, inconveniente che è stato in Germania riconosciuto come reale.

Quest'ultimo però è stato facilmente rimediato.

Le compagnie telefoniche inseriscono sempre un fuso delicato in tutti i loro circuiti (fuso formato di sottile e largo pezzo di foglia di stagno applicato su un pezzo di cartone) fuso che si rompe nell'istante in cui una corrente di una certa intensità vi passa attraverso. Per esser certi che questo fuso agisca all'atto stesso in cui il filo telefonico tocca il conduttore a trolley è stata adottata la disposizione di un nodo metallico collegato al terreno traverso cui il filo telefonico passa e col quale è collegato per venire a contatto nel caso di rottura. Qui resta però il pericolo delle scosse. Il filo di telefono quando viene a contatto con quello a trolley e la terra, fonde generalmente in quest'ultimo punto, e scende poi libero sul terreno. Quaudo la connessione a terra è staccata fra i fili telefonici e il terreno, gli interruttori del circuito magnetico alla stazione, se chiusi, non debbono dare indizio di corto circuito, e qui non vi è mezzo di accertare che il filo sospeso sulla linea a trolley costituisca un pericolo pei passeggeri. Ulbricht ha ora applicato una disposizione alle linee a trolley che si afferma assai soddisfacente. Nell'istante in cui il filo telefonico cade e viene a contatto col filo a trolley, un *relais* elettromagnetico viene in azione; esso produce un corto circuito permanente sul filo a trolley, e impedisce che l'interruttore automatico sia rimesso a posto nella stazione centrale fino a che sia stato tolto il filo telefonico caduto. La connessione tra filo telefonico e filo a trolley, e il nodo unito al terreno traverso cui passa il filo del telefono, produce un contatto permanente od in altre parole, un corto circuito sul filo a trolley fino a che sia stato rimesso il filo telefonico rotto.

Il secondo pericolo, cui i circuiti telefonici sono specialmente soggetti è dovuto alla induzione prodotta dalla corrente variabile nel filo a trolley, e secondariamente alle fughe o correnti secondarie che possono verificarsi se si impiega il ritorno pel terreno.

Il primo inconveniente può essere tolto col provvedere i fili telefonici di doppio circuito metallico. Il disturbo prodotto è proporzionale all'intensità della corrente, ed inversamente proporzionale alla distanza fra la linea a trolley e quella telefonica. Quanto meno improvvise sono le variazioni di corrente nel filo a trolley, tanto più limitato sarà il disturbo creato nella linea a trolley.

La causa precipua di variazione di corrente è la variazione nella resistenza del circuito dovuto al contatto fra il trolley ed il suo condutrore, fra le spazzole del motore ed il commutatore, e fra ruote e rotaie, come pure l'improvvisa differenza di resistenza generata quando il veicolo passa da una rotaia ad un'altra, se la giunzione è cattiva o insufficiente.

La prima difficoltà è superata con una buona linea a trolley, con buone ruote a trolley e molla di sostegno conveniente che preme quest'ultima sulla prima. Alcuni hanno espresso l'opinione che il contatto scorrevole sia migliore del contatto rotolante; ma è opinione non confermata dall'esperienza.

Dovunque si verificano scintille la resistenza fra il filo a trolley e il filo al veicolo viene subitamente accresciuta, in quanto la corrente deve passare per uno spazio d'aria per arrivare al trolley. Quando i motori sono costrutti di maniera da avere un sufficiente numero di segmenti al commutatore e quando alle spazzole sono poche o nessuna scintilla, poco disturbo deriva al motore. Probabilmente i disturbi maggiori derivano dalla resistenza variata tra ruote e rotaie ed è evidentemente assai vantaggioso tenere le rotaie di ritorno quanto meglio è possibile pulite.

✦

Costruzione dei riflettori parabolici con processo elettrolitico.

È noto che la costruzione di questi riflettori, specialmente quando debbano essere di grandi dimensioni, presenta molte difficoltà per ottenere con precisione la voluta forma geometrica e la necessaria levigatezza.

La « Zeitschrift für Elektrochemie » fa conoscere un processo assai originale per costruire siffatti riflettori mediante la elettrolisi.

Si modella innanzi tutto la forma del riflettore in cera, vetro o metallo e si ricopre la superficie esterna, qualunque sia la sostanza adoperata per la forma, con un sottile strato di cera diligentemente levigato e si fa quindi depositare su questo strato, con un processo chimico ordinario, una leggera ricopertura d'argento uniforme e pulita.

S'immerge poi il tutto in un bagno elettrolitico per ottenere sull'argento un deposito di palladio e successivamente su questo un altro deposito, quest'ultimo molto spesso, di rame o d'altro metallo più economico.

Poscia al calore di 90° si fonde la cera e si distacca lo specchio dalla forma. Lo specchio è così costituito da tre strati metallici.

Si può allora scaldare fino ad ottenere una lega fra l'argento e il palladio, oppure sciogliere l'argento col cianuro di potassio, reagente che non attacca il palladio, il quale, essendo poco alterabile, dà una eccellente superficie riflettente.

Digitized by Google

Applicazione dell'elettricità agli orologi da torre ed ai campanili.

Rileviamo dallo « *Scientific American* » una delle più recenti ed originali applicazione dell'elettricità.

Si tratta dell'orologio della torre e della batteria di campane della cappella delle Grazie di New York, dove agli ordinari sistemi di movimento è stata sostituita l'elettricità con brillante risultato.

L'elettricità fa muovere le sfere dell'orologio, fa funzionare la suoneria delle ore e dei quarti e infine fa suonare alle campane l'inno (come dicono gli americani) del coprifuoco, ed all'occorrenza altri inni di circostanza.

L'originalità del sistema adottato nella Cappella delle Grazie sta in questo: che l'orologio non funziona mediante i soliti sistemi di contatti elettrici, che hanno lo svantaggio meccanico di produrre alternativamente dei movimenti e degli arresti; ma invece, allo sforzo esercitato dai pesi degli ordinari orologi da torre è sostituito quello prodotto da un piccolo motore elettrico convenientemente accoppiato agli organi mobili dell'orologio.

Il motore è alimentato da una batteria d'accumulatori caricati dalla dinamo esistente nella fabbriceria della cappella e destinata inoltre ad altri servigi.

Un tamburo analogo a quello delle scatole musicali (*carillon*), fornito di punte metalliche, che segue il movimento generale del sistema, stabilisce opportunamente i contatti con appositi strofinatori metallici e invia la corrente in alcuni solenoidi cavi situati al disotto delle campane, il batocchio delle quali è legato a un sistema di corde le cui estremità portano l'armatura in ferro destinata ad entrare nel cavo dei solenoidi ogni qualvolta alcuno di essi sia percorso dalla corrente.

L'attrazione così prodotta si trasmette quindi per le corde ai vari batocchi che vanno a percuotere le campane facendole suonare nei determinati momenti.

Durante la notte il movimento dello stesso tamburo esclude automaticamente il circuito delle suonerie e quindi il vicinato non è disturbato dallo scampanio delle ore e dei quarti.

Inoltre per alcune solennità, in cui è costume dei protestanti americani di fare eseguire con le campane delle chiese degli inni nazionali od altra musica, fu collocata in una camera in fondo alla torre una specie di pianoforte, con la cui tastiera, collegata elettricamente ai solenoidi, di cui abbiamo detto più sopra, si può a mano eseguire qualunque pezzo musicale.

PRIVATIVE INDUSTRIALI IN ELETTROTECNICA E MATERIE AFFINI

rilasciate in Italia dal 27 settembre all'11 ottobre 1897.

Lamme — Pittsburg, Pennsylvania (Stati Uniti d'America) — 24 agosto 1897 — Conversione e distribuzione elettrica — — per anni 15 — 89.79 — 27 settembre.

Thomson-Houston Int. El Co. — Parigi — 3 agosto 1897 Perfectionnements apportés aux méthodes de moteurs à courants al ternatifs — per anni 6 — 89.83 — 27 settembre.

Carbonnelle — Bruxelles — 30 agosto 1897 — Microphone perfectionné fonctionnant à grande distance avec ou sans bobine d'induction — prolungamento per anni 2 — 89.123 — 30 settembre.

Boucherot — Parigi — 30 agosto 1897 — Moteur à courants alternatifs simples ou polyphasés — per anni 15 — 89.124 — 30 settembre.

Borghini — Arezzo — 29 luglio 1897 — Pila elettrica economica — per anni 3 — 89.135 — 30 settembre.

Civita — Spezia — 8 agosto 1897 — Perfezionamenti ai sistemi di trazione elettrica sui piani inclinati (ferrovie a dentiera, funicolari) — per anni 2 — 89.136 — 30 settembre.

Cattori — Roma 28 luglio 1897 — Perfezionamenti nelle disposizioni elettriche e meccaniche per ferrovie elettriche — completivo — 89.137 — 30 settembre.

Compagnie générale des lampes à incandescence — Parigi — 31 luglio 1897 — Perfectionnements dans la fabrication des tenons des culots à baionettes pour lampes à incandescence — per anni 6 — 89.139 — 30 settembre.

Deutsche Metallpatronenfabrik — Karlsruhe-(Baden) — 21 agosto 1897 — Pesatrice per pesare automaticamente mediante parecchie bilancie e per via elettrica dei corpi pulverulenti o granulari — completivo — 89.142 — 1 ottobre 1897.

Silberberg — New-York — 9 agosto 1897 — Automate téléphonique — per anni 1 — 89.155 — 4 ottobre.

Heil — Fränkisch Grumbach (Germania) — 14 agosto 1897 — Carcasse en plomb pour plaques magasins à alvèoles (accumulateurs) — per anni 15 — 89.178 — 7 ottobre 1897.

Delavan & Brerat — Châtellerault (Francia) — 2 agosto 1897 — Nouvelle lampe à arc — per anni 6 — 88.179 7 ottobre.

Bachmann, Vogt, Weiner, Kirchner, Konig & Jorg — Vienna — 29 agosto 1897 — Nouveau genre de borne de contact pour les électrodes en charbon dans les appareils électriques — per anni 6 — 89.189 — 8 ottobre 1897.

Siemens & Halske Aktiengesellschaft — Berlino — 7 settembre 1897 — Commutatore di sicurezza e di chiamata per impianti di segnali elettrici — per anni 15 — 89.194 — 9 ottobre.

Thomson-Houston Int. El. Co. — Parigi — 7 settembre 1897 — Perfection nements apportés aux systèmes de traction électrique à contacts superficiels — per anni 6 — 89.197 — 9 ottobre 1897.

Belloni — Milano — 31 agosto 1897 — Dinamo a circuiti immobili ed alternanza completa del flusso magnetico — per anni 3 — 89.206 — 11 ottobre.

Compagnie Française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston — Parigi — 31 agosto 1897 — Noveau mode de suspension et de relevage du frotteur placé sous les voitures dans les tramways électriques à contacts superficiels — per anni 6 — 89.210 — 11 ottobre.

Digitized by Google

CRONACA E VARIETÀ

Il telegrafo Marconi. — Il *Post-Office* di Londra sta facendo esperimentare in via segreta il telegrafo Marconi al forte di Burgoynde presso Douvres.

Alcuni giornali hanno pubblicato che fino a due miglia inglesi (3220 metri) i risultati furono eccellenti, mentre oltre questo limite si è dovuto ricorrere ai cervi volanti in sostituzione dell'asta metallica divenuta inefficace. Cosicchè sarebbesi concluso che i risultati ottenuti a Berlino dal prof. Slaby furono assai migliori, essendosi potuto stabilire una buona comunicazione fra punti distanti 21 chilometri.

Però per una comunicazione ricevuta recentissimamente siamo in grado di informare i nostri lettori che il Marconi nei suoi esperimenti a Londra ha raggiunto la considerevole distanza di 50 km.

La cattedra di fisica all' Università di Pavia. — Questa cattedra di rinomata importanza resa libera per la morte del compianto professore Adolfo Bartoli è stata coperta dal nostro carissimo amico prof. Cantone di Palermo, al quale mandiamo i più vivi rallegramenti.

Il successore nella cattedra di Galileo Ferraris. — Uno dei nostri più assidui ed illustri collaboratori - il prof. Luigi Lombardi - è stato nominato per concorso professore di fisica tecnica al Museo Industriale di Torino.

Mentre *L'Elettricista* si compiace del risultato di questo concorso, manda al giovane scienziato lo augurio di essere il degno continuatore della scuola che il Ferraris aveva fondato.

Telefono Milano-Torino. — I lavori sono già a metà e si sono proseguiti tanto alacremente, che si ha fiducia di iniziare la corrispondenza telefonica fra breve tempo.

Telefono Milano-Bergamo. — Gli studenti della Valle Sesiana hanno fatto vive insistenze per la esecuzione di questa linea di comunicazione, per cui nel mese venturo si metterà mano ai lavori.

L'elettrotecnica e le figure rettoriche. — Un bell'esempio di una nuovissima applicazione dell'elettricità, o per meglio dire del linguaggio elettrotecnico. Scrive Giovanni Faldella in un articolo su Antonio Gallenga, comparso testè nella *Nuova Antologia*, il seguente periodo:

Il Gallenga « a Malta chiamò ed aspettò suo padre. Come due estremità elettriche di arco voltaico, come due campi giranti di energia magnetica che bramassero toccarsi ancora una volta prima che l'uno salisse in cielo e l'altro rimanesse in terra, erede e continuatore della volubilità generante, padre e figlio si erano dati un appuntamento a Malta ».

Non paventiamo dunque l'accusa di usare un linguaggio troppo tecnico, chè ce l'invidiano ormai i letterati; e le nostre scoperte possono anche servire a creare nuove immagini e ad arricchire di nuovi fiori il campo già così fiorito dei retori. Nel caso speciale vien voglia però di chiedere allo scrittore se i due campi giranti di energia magnetica erano dello stesso segno o di segni opposti, chè nell'ultimo caso l'immagine si potrebbe continuare ed allora la volubilità generante potrebbe trovare un riscontro nel campo risultante.

Un nuovo coherer. — L' « *Elektrotechnische Rundschau* » riferisce su di un fenomeno osservato da Koch sulla resistenza di un conduttore costituito da una catena ad anelli di ferro ossidato di parecchi metri di lunghezza inclusa in un circuito con una batteria di due accumulatori ed un galvanometro.

In queste condizioni il galvanometro accusa una certa deviazione. Se allora in prossimità della catena, ma ad una certa distanza dal galvanometro (30 o 40 metri) si produce una forte scarica, si osserva un aumento nella deviazione indicante a un dipresso che la resistenza del circuito è ridotta ad 1|1000 del suo valore primitivo.

La catena viene così ad essere un *coherer*, e questo fatto secondo il Koch spiegherebbe ciò che si è di frequente constatato nei parafulmini, le cui giunture mal fatte o deteriorate presentavano delle resistenze di oltre 100,000 ohm, e con tutto ciò funzionavano egualmente bene.

I brevetti d'invenzione in America. — La legge americana sui brevetti d'invenzione è stata modificata, a datare dal 1° gennaio prossimo, in questo senso: il brevetto non sarà più accordato, per una invenzione già brevettata all'estero, se non quando la domanda relativa sia stata depositata al più tardi entro sette mesi da quando fu chiesto il primo brevetto all'estero.

Tanto per norma dei nostri inventori.

Tramvie elettriche in Egitto. — È stata ultimamente inaugurata in Alessandria una linea di tramvie elettriche che attraversa tutta la città.

Dott. **A. BANTI**, *Direttore responsabile.*

L'Elettricista, Serie I, Vol. VI, N. 12, 1897. Roma, 1897 — Tip. Elzeviriana

BIBLIOTECA NAZ. ROMA VITTORIO EMANUELE

Digitized by Google

Anno VI. — 1° Gennaio 1897 — N. 1.

L'Elettricista

RIVISTA MENSILE DI ELETTROTECNICA

Direttori:

Dott. ANGELO BANTI — Dott. ITALO BRUNELLI

Prezzi d'Abbonamento annuo:

Italia: L. 10 — Unione postale: L. 12

L'associazione è obbligatoria per un anno ed ha principio sempre col 1° gennaio. — L'abbonamento s'intende rinnovato per l'anno successivo se non è disdetto dall'abbonato entro ottobre.

Direzione ed Amministrazione:

Corso d'Italia — **ROMA.**

SOMMARIO

ROMA

TIPOGRAFIA ELZEVIRIANA

di Adelaide ved. Pateras.

1897

Un fascicolo separato L. 1.

Digitized by Google

L' ELETTRICISTA

RIVISTA MENSILE DI ELETTROTECNICA

ANNO VI

Direzione ed Amministrazione: Corso d'Italia - **ROMA**

Questo periodico che si pubblica in Roma è l'organo del movimento scientifico ed industriale nel campo dell' Elettricità in Italia. — **L'Elettricista,** disponendo della collaborazione di valenti professori ed industriali, tratta le quistioni scientifiche più importanti e quelle pratiche che si riferiscono alla telegrafia, alla telefonia, all' elettrochimica, alla illuminazione e trazione elettrica ed al trasporto di forza elettrica a distanza.

Poichè l'ingegnere elettricista non può limitare le sue cognizioni alla pura elettricità, ma è costretto a conoscere le materie concomitanti, come macchine a vapore, macchine a gas e turbine così anche di esse viene fatto nel giornale argomento di discussione.

L'**Elettricista** dunque estende lo studio ai fattori principali delle moderne applicazioni.

Elettricità - Vapore - Gas - Idraulica.

Egli è divenuto perciò il giornale indispensabile per ogni tecnico e per ogni scienziato.

Due grandi uffici: uno di **Pubblicità**, l'altro pel conseguimento di **Brevetti** sono annessi all'Amministrazione di questa Rivista.

L'associazione è obbligatoria per un anno ed ha principio sempre col 1° gennaio. — L'abbonamento s'intende rinnovato per l'anno successivo se non è disdetto dall'abbonato entro ottobre.

PREZZO DI ABBONAMENTO:

In ITALIA, per un anno L. 10 — All'ESTERO, per un anno L. 12 (in oro.)

NUMERI DI SAGGIO GRATIS

PREZZO DELLE INSERZIONI:

			pagina	*1/2 pag.*	*1/4 pag.*	*1/8 pag.*
Per un	trimestre	L.	120	65	35	20
Id.	semestre	»	200	120	65	35
Id.	anno	»	350	200	110	60

IL MIGLIORE MEZZO PER ABBONARSI: Inviare cartolina-vaglia all'Amministrazione dell' *Elettricista*, Roma.

Digitized by Google

Illuminazione elettrica e trasporto di forza

con corrente continua ed alternata monofase e polifase.

Sistema di distribuzione dell'energia elettrica a grande distanza

BREVETTI **ZIPERNOWSKY, DÉRI & BLÁTHY**

PIÙ DI 1500 IMPIANTI ELETTRICI

Contatori Blàthy per corrente alternata

TRAPANI ELETTRICI

MACCHINE PER MINIERE

IMPIANTI DI GALVANOPLASTICA

LAMPADE AD ARCO

Più di 140 impianti elettrici di città

VENTILATORI

FERROVIE ELETTRICHE

Impianti elettrici per l'estrazione dei metalli

STRUMENTI DI MISURA

PERFORATRICI ELETTRICHE PER GALLERIE

PROGETTI E PREVENTIVI "GRATIS,,

Rappresentanza per l'Italia: PIAZZA STAZIONE CENTRALE, 3, MILANO

Succursale: NAPOLI - VIA TORINO, 33.

Digitized by Google

Articoli di Gomma elastica, Guttaperca ed Amianto

FILI E CAVI ELETTRICI ISOLATI

PIRELLI & C.

MILANO

Casa fondata nel 1872, premiata in varie Esposizioni con Medaglie e sette Diplomi d'onore.

Sede principale in MILANO e Stabilimento succursale in NARNI ed altro in SPEZIA per la costruzione di cavi elettrici sottomarini.

Fornitori della R. Marina, dei Telegrafi e Strade Ferrate d'Italia, e principali Imprese e Stabilimenti Industriali ed Esportatori.

*Foglie di gomma elastica, **Placche, Valvole, Tubi, Cinghie per la** trasmissione dei movimenti, **Articoli misti di gomma ed amianto,** Filo elastico, Foglia segata, **Tessuti e vestiti impermeabili. Articoli di merceria, igiene, chirurgia e da viaggio, Palloni da giuoco** e giuocattoli di gomma elastica, ecc. **Guttaperca in pani, in foglie,** in corde ed in oggetti vari.*

Fili e cavi elettrici isolati secondo i sistemi più accreditati e con caoutchouc vulcanizzato per impianti di luce elettrica, telegrafi, telefoni e per ogni applicazione dell'Elettricità.

CAVI SOTTERRANEI

con isolamento di fibra tessile impregnata, rivestito di piombo e nastro di ferro, per alte e basse tensioni.

CAVI SOTTOMARINI.

Cavo per luce elettrica protetto con tubo di piombo

Cavo sottomarino

Cavo sotterraneo a fibra tessile impregnata

Cavo sottomarino multiplo

TECNOMASIO ITALIANO

MILANO. Ing. B. CABELLA & C. VIA PACE, 10.

MACCHINE DINAMO ELETTRICHE

A CORRENTE

continua, alternata e polifase

Lampade ad arco e ad incandescenza

Materiali d'impianto

TRASPORTI DI FORZA

A CORRENTE

continua e alternata

MOTORI ELETTRICI

STRUMENTI PER MISURAZIONI ELETTRICHE. — AMPEROMETRI-VOLTMETRI.

Digitized by Google

TURBINE

IDRAULICHE

ad asse orizzontale

per qualsiasi caduta e portata

Specialmente adatte per muovere DINAMO

IMPORTANTI E NUMEROSE INSTALLAZIONI ESEGUITE

Oltre 200 **Turbine** funzionanti

Costruzione di Turbine normali ad asse verticale
e di Tipi speciali per qualsiasi esigenza

Listini, sottomissioni, referenze, ecc. dietro richiesta alla

Ditta ALESSANDRO CALZONI - Bologna

Ingegneri MORELLI, FRANCO & BONAMICO

Fabbrica di Macchine dinamo-elettriche

IMPIANTI
ILLUMINAZIONE
ELETTRICA

TRASPORTI
DI FORZA
TRAMVIE ELETTRICHE
GALVANOPLASTICA

PROGETTI
E PREVENTIVI
GRATIS
A RICHIESTA

OPERAI SPECIALISTI
PER LA
MESSA IN OPERA

LAMPADE AD ARCO
VOLTOMETRI
AMPEROMETRI
REÓSTATI
REGOLATORI
AVVISATORI
CONTATORI

ACCESSORI
D'OGNI GENERE
PER QUALUNQUE
IMPIANTO ELETTRICO

MACCHINE
SEMPRE PRONTE
IN MAGAZZINO

Numerosi impianti in funzione

(*CATALOGO A RICHIESTA*).

TORINO - Via Guastalla, 5 (ang. via Artisti) - TORINO.

Digitized by Google

FABBRICA ITALIANA DI SCALE

VEDOVA cav. Porta & FIGLIO

MILANO

Viale Porta Vittoria, 38

Scale sistema Porta privilegiate.

Scale a coulisse per pompieri,

a rampone,

ed apparecchi diversi di salvataggio

in casi d'incendio.

Scale a mano e d'appartamenti.

Domandare prezzi e cataloghi

Hartmann & Braun

FRANCOFORTE s/M

FABBRICA D'ISTRUMENTI DI MISURA ED APPARECCHI ELETTRICI

forniti più di 28000 — **AMPEROMETRI VOLTIMETRI** — termici ed elettro-magnetici

WATTOMETRI — FOTOMETRI

ISTRUMENTI REGISTRATORI — CONTATORI D'ELETTRICITÀ

per correnti continue ed alternate; per alte tensioni con isolazione speciale
HOMMETRI per il controllo d'isolazione ad indicazione diretta
Apparecchi di controllo trasportabili per misura d'intensità, tensione e lavoro
per determinazione di isolazioni e capacità
GALVANOMETRI aperiodici ed astatici con indice e quadrante a specchio

REOSTATI — PONTI PER MISURA DI RESISTENZE

Forniture complete per Laboratori e Gabinetti per tarature e misure ad uso di stazioni centrali
PIROMETRI TERMO-ELETTRICI — APPARECCHI DI CONTROLLO PER PARAFULMINI

Rappresentante Generale per l'Italia per istrumenti elettrotecnici:
Ing. A. C. PIVA
GENOVA — Via S. Vito, n. 1 — GENOVA.

Digitized by Google

ACCUMULATORI ELETTRICI
PER
Illuminazione, Forza motrice e Trazione

FABBRICA NAZIONALE DI ACCUMULATORI
"Brevetto Tudor" a GENOVA, via Assarotti, num. 4.

per illuminazione : oltre 100 impianti in Italia, tra cui 14 per intere Città.
per forza motrice : Tramvie di Roma; Stabilimento F. Tosi, Legnano; Impresa Kohler, Savona
per trazione : 150 Carrozze tramviarie automobili in funzione.

HEDDERNHEMER KUPFERWERK
vorm F. A. HESSE SÖHNE
HEDDERNHEIM ✶ **(Presso FRANCOFORTE sul Meno)**

LAMINATURA DI RAME E LAVORI A MAGLIO
Filatura di fili e Fabbrica di chiodi e di tubi di rame senza saldatura

SPECIALITÀ
Fili di rame chimico puro per Applicazioni Elettrotecniche
della capacità di corrente garantita non minore al 98 %

CORDE METALLICHE IN RAME
per Parafulmini, Conduttori elettrici, Nastri, Lamiere ed Anodi in rame chimico puro

FILI E CORDE DI BRONZO
per Luce elettrica e Trasmissioni forza dinamica, Impianti telefonici e telegrafici.
Fili di rame chimico puro duro per condutture aeree dei trams elettrici di circa 1500 chil. di peso senza giunti

RAPPRESENTANTE PER L'ITALIA:
ENRICO SADÉE, Via Dante, n. 12 - MILANO.

Digitized by Google

ING.RI GIORGI, ARABIA & C.O

NAPOLI* - ROMA - *MILANO

UFFICIO TECNICO - IMPIANTI E FORNITURE

Materiale elettrico e meccanico di ogni fabbricazione

DINAMO - ACCUMULATORI

APPARECCHI ACCESSORI PER IMPIANTI

MATERIALE TELEFONICO

RICHIEDERE PREZZI E LISTINI

al nostro ufficio di Roma - Via Farini, 5.

CARBONI PER LAMPADE AD ARCO

LAMPADE A INCANDESCENZA

a consumo normale
a consumo ridotto

CONDUTTORI E CAVI - LAMPADE AD ARCO

Strumenti di misura per industria e per laboratorio

STRUMENTI DI PRECISIONE

Galvanometri - Pilecampioni - Resistenze per misure.

FORNITURE COMPLETE PER LABORATORI SCIENTIFICI.

Digitized by Google

Ing. G. MARTINEZ e C.°

OFFICINA GALILEO

FIRENZE.

Premiata fabbrica di strumenti di precisione

FORNITRICE DEI RR. MINISTERI E DEGLI ISTITUTI SCIENTIFICI

GEODESIA - OROLOGERIA - ELETTROTERAPIA - SCIENZE NATURALI

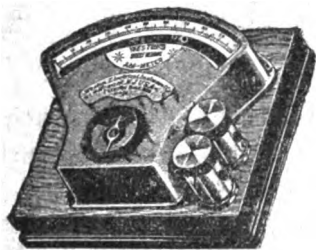
Specialità: APPARATI FOTOTOPOGRAFICI

APPARECCHI PER MISURAZIONI ELETTRICHE

PARAFULMINI

STUDIO ELETTROTECNICO

Accumulatori EPSTEIN

WESTON

voltmetri,

ampermetri,

wattmetri,

i migliori strumenti di misura.

Rivolgere le domande alla

OFFICINA GALILEO

FIRENZE

che in pochissimi giorni e ai prezzi più miti li può provvedere.

Digitized by Google

OLIO PER DINAMO-ELETTRICHE

La Ditta ERNESTO REINACH di Milano
(Corso Venezia, 50)

VENDE LA QUALITÀ SPECIALE DI "OLIO" E DI "GRASSO" PER DINAMO - TIENE PURE FRA LE PROPRIE SPECIALITÀ L' OLIO PREPARATO PER "MOTORI A GAZ" E PER "MOTORI E CILINDRI A VAPORE"

Occasione favorevole

SI CEDE a prezzo conveniente

UN MOTORE A GAS "OTTO"

della potenza di 50 cavalli

Rivolgersi all'Amministrazione dell'ELETTRICISTA
Corso d'Italia (Officina elettrica) - **ROMA.**

Società Nazionale delle Officine di Savigliano

Anonima con Sede in Savigliano - Cap. versato L. 2,500,000.
Direzione in TORINO — Via Venti Settembre, numero 40.

COSTRUZIONE DI MACCHINE DINAMO ELETTRICHE

sistema HILLAIRET-HUGUET.

TRASPORTI
di Forza Motrice a distanza

ILLUMINAZIONE

Ferrovie e Tramvie elettriche

Gru scorrevoli e girevoli,
Montacarichi,
Argani, Macchine utensili,
Pompe centrifughe
mosse dall' elettricità.

Digitized by Google

FABBRICA

di ACCUMULATORI elettrici sistema GOTTFRIED HAGEN

MEDAGLIA D' ARGENTO
Milano
e Genova 1892

GIOVANNI HENSEMBERGER

MONZA

Proprietario dei Brevetti "Hagen & Blanc,,

MEDAGLIA D'ORO
Anversa 1894
Bensen 1895

R. G. Vol. 23 N. 25978
R. A. Vol. 51 N. 186

R. G. Vol. 28 N. 36077
R. A. Vol. 78 N. 436

R. G. Vol. 29 N. 38927
R. A. Vol. 72 N. 321

R. G. Vol. 22 N. 24361
R. A. Vol. 48 N. 225

Accumulatori stazionari trasportabili

Tipo speciale per l' illuminazione delle vetture ferroviarie

Fornitore della Compagnia delle Strade Ferrate del Mediterraneo

e della Compagnia Internazionale dei "Wagons Lits,,

200 batterie (1200 elementi) in servizio sulla Rete Mediterranea

NUMEROSI IMPIANTI IN FUNZIONE

Preventivi e progetti gratis a richiesta — Prezzi correnti e referenze a disposizione

GARANZIA LEGALE ASSOLUTA RIGUARDO AI BREVETTI

Digitized by Google

SOCIETÀ CERAMICA

RICHARD-GINORI

MILANO

Fornitrice del R. Governo e delle Società ferroviarie e telefoniche nazionali, nonchè di vari Governi, Amministrazioni ferroviarie e Società telefoniche di Stati esteri, per le seguenti sue **specialità:**

ISOLATORI

IN PORCELLANA DURA

per condutture telegrafiche e telefoniche, di tutti i sistemi, pressa-fili, tastiere per suonerie elettriche ed altri oggetti diversi in porcellana, per qualsiasi applicazione elettrica.

MAGAZZINI:

BOLOGNA	FIRENZE	MILANO	NAPOLI	ROMA	TORINO
Via Rizzoli n. 8, A-B	Via dei Rondinelli n. 7.	Via Dante, n. 5 già Via Sempione Via Bigli, n. 21	Via S. Brigida, 30-33 Via Municipio, 36-38 S. Gio. a Teduccio	Via del Tritone n. 24-29.	Via Garibaldi Via Venti Settembre

PORCELLANE E TERRAGLIE BIANCHE E DECORATE PER USO DOMESTICO

Porcellane e Maioliche artistiche — Stufe per Appartamenti

FILTRI AMICROBI

premiati all'Esposizione di Medicina e d'Igiene - Roma 1894 ed alla Esposizione di Chimica e Farmacia - Napoli 1894

Peroxyde de Manganèse

en grains et ff. moulu 90 %, 95 %

est fourni à des prix exceptionnels par **ERNESTE STURM**

GERA près Elgenbourg

(THURINGUE).

EMILIO FOLTZER - MEINA (Lago Maggiore)

OLII e GRASSI

i migliori lubrificanti per macchine

Massime onorificenze alle principali Esposizioni

FORNITORE dei principali Costruttori di macchine a vapore - Imprese di elettricità - Navigazioni a vapore - Filature - Tessiture ed altri Opifici industriali.

Digitized by Google

LANGEN & WOLF

FABBRICA ITALIANA DEI MOTORI A GAS "OTTO„

MILANO

42,000 Motori "OTTO„ in attività

115 MEDAGLIE — **42 DIPLOMI D'ONORE**

30 anni di esclusiva specialità nella costruzione dei Motori "OTTO„

NUOVO MOTORE "OTTO„

a Gas ed a Petrolio
con dinamo accoppiata

REGOLARITÀ ASSOLUTA
LUCE TRANQUILLA

Distribuzione diretta senza ingranaggi.

Questo tipo di Motore azionante direttamente la dinamo si costruisce nelle forze di 1 a 12 cavalli ed è indicatissimo per piccoli impianti elettrici.

Motori "OTTO„ tipo orizzontale costruzione speciale per luce elettrica da 1 a 100 cavalli.

Oltre 3000 Motori "OTTO„
esclusivamente destinati per
ILLUMINAZIONE ELETTRICA.

Preventivi e progetti a richiesta.

SIEMENS & HALSKE

BERLINO - CHARLOTTENBURG

ILLUMINAZIONE - TRASPORTO DI FORZA
METALLURGIA - ELETTRICA

DINAMO A CORRENTE CONTINUA, ALTERNATA, A CAMPO ROTATORIO — MOTORI — MATERIALI DI CONDOTTURE
CAVI — LAMPADE AD ARCO — LAMPADINE AD INCANDESCENZA — APPARATI TELEGRAFICI E TELEFONICI
STRUMENTI DI MISURA — APPARECCHI DI BLOCCO E SEGNALAZIONI PER FERROVIE
CONTATORI D'ACQUA

FERROVIE ELETTRICHE

UFFICIO TECNICO IN ITALIA

Milano - CARLO MOLESCHOTT - Roma

Digitized by Google

GENOVA

Compagnia Italiana THURY

Via Maddaloni, numero 3

FERROVIE - TRAMVIE - FUNICOLARI ELETTRICHE

Illuminazioni Elettriche - Trasporti di forza a qualunque distanza

Elettro-chimica - Elettro-metallurgia

IMPIANTI DI PONTI SCORREVOLI - MONTACARICHI ELETTRICI

E DI OGNI ALTRA APPLICAZIONE MECCANICA DELL'ELETTRICITÀ

DINAMO

Sistema R. THURY

da 1/2 a 1000 e più cav. vap.

a corrente alternata - Monofasi - Polifasi
A indotto ed induttori fissi.

a corrente continua - A due e più poli
Unipolare per metallurgia.

Motore elettrico con regolatore di velocità

Preventivi a richiesta.

GENOVA

Compagnia Italiana THURY

Via Maddaloni, numero 3

FERROVIE - TRAMVIE - FUNICOLARI ELETTRICHE

Illuminazioni Elettriche - Trasporti di forza a qualunque distanza

Elettro-chimica - Elettro-metallurgia

IMPIANTI DI PONTI SCORREVOLI - MONTACARICHI ELETTRICI

E DI OGNI ALTRA APPLICAZIONE MECCANICA DELL'ELETTRICITÀ

DINAMO

Sistema R. THURY

da $^1/_2$ a 1000 e più cav. vap.

a corrente alternata - Monofasi - Polifasi
A indotto ed induttori fissi.

a corrente continua - A due e più poli
Unipolare per metallurgia.

Dinamo a correnti continue (Sistema *Thury* da 1/2 a 1000 cavalli e più).

Preventivi a richiesta.

Digitized by Google

II, 149

VI. — 1° Febbraio 1897 — N. 2.

L'ELETTRICISTA

RIVISTA MENSILE DI ELETTROTECNICA

Direttori:

Dott. ANGELO BANTI — Dott. ITALO BRUNELLI

PREZZI D'ABBONAMENTO ANNUO:

Italia: L. 10 — Unione postale: L. 12

L'associazione è obbligatoria per un anno ed ha principio sempre col 1° gennaio. — L'abbonamento s'intende rinnovato per l'anno successivo se non è disdetto dall'abbonato entro ottobre.

DIREZIONE ED AMMINISTRAZIONE:

Corso d'Italia — **ROMA.**

SOMMARIO

ROMA

TIPOGRAFIA ELZEVIRIANA

di Adelaide ved. Pateras.

1897

Un fascicolo separato L. 1.

Digitized by Google

MANIFATTURA **GINORI**

a DOCCIA presso Firenze — FONDATA NEL 1735 — 1400 operai — 16 fornaci

Fornitrice del R. Governo e delle Società ferroviarie e telefoniche nazionali, nonchè di vari Governi, Amministrazioni ferroviarie e Società telefoniche di Stati esteri, per le seguenti sue **specialità:**

ISOLATORI

IN PORCELLANA DURA

per condutture telegrafiche e telefoniche, di tutti i sistemi, pressa-fili, tastiere per suonerie elettriche ed altri oggetti diversi in porcellana, per qualsiasi applicazione elettrica.

MAGAZZINI:

FIRENZE	ROMA	NAPOLI	TORINO	MILANO	BOLOGNA
Via dei Rondinelli n. 7.	Via del Tritone n. 24-29.	Via S. Brigida, 30-33 Via Municipio, 36-38	Via Garibaldi Via Venti Settembre	Via Dante, n. 5 già Via Sempione	Via Rizzoli n. 8, A-B

PORCELLANE BIANCHE E DECORATE PER USO DOMESTICO

Porcellane e Maioliche artistiche — Stufe per Appartamenti

FILTRI AMICROBI

premiati all'Esposizione di Medicina e d'Igiene - Roma 1894 ed alla Esposizione di Chimica e Farmacia - Napoli 1894.

CARLO NAEF

GRANDIOSO DEPOSITO

DI

Macchine, Attrezzi ed Articoli meccanici

MILANO · Via Alessandro Manzoni, 31 · MILANO

Digitized by Google

Anno VI. — 1° Agosto 1897 — N. 8.

L'ELETTRICISTA

RIVISTA MENSILE DI ELETTROTECNICA

Direttori:

Dott. ANGELO BANTI — Dott. ITALO BRUNELLI

Prezzi d'Abbonamento annuo:

Italia: L. 10 — Unione postale: L. 12

L'associazione è obbligatoria per un anno ed ha principio sempre col 1° gennaio. — L'abbonamento s'intende rinnovato per l'anno successivo se non è disdetto dall'abbonato entro ottobre.

Direzione ed Amministrazione:

Corso d'Italia — **ROMA.**

SOMMARIO

ROMA

TIPOGRAFIA ELZEVIRIANA

di Adelaide ved. Pateras.

1897

Un fascicolo separato L. 1.

1 SET 97

Digitized by Google

SIEMENS & HALSKE

BERLINO - CHARLOTTENBURG

ILLUMINAZIONE - TRASPORTO DI FORZA
METALLURGIA - ELETTRICA

DINAMO A CORRENTE CONTINUA, ALTERNATA, A CAMPO ROTATORIO — MOTORI — MATERIALI DI CONDOTTURE
CAVI — LAMPADE AD ARCO — LAMPADINE AD INCANDESCENZA — APPARATI TELEGRAFICI E TELEFONICI
STRUMENTI DI MISURA — APPARECCHI DI BLOCCO E SEGNALAZIONI PER FERROVIE
CONTATORI D'ACQUA

FERROVIE ELETTRICHE

UFFICIO TECNICO IN ITALIA

Milano - CARLO MOLESCHOTT - Roma

Digitized by Google

COMPAGNIA DELL'INDUSTRIA ELETTRICA

GENOVA

Compagnia Italiana THURY

Via Maddaloni, numero 3

FERROVIE - TRAMVIE - FUNICOLARI ELETTRICHE

Illuminazioni Elettriche - Trasporti di forza a qualunque distanza
Elettro-chimica - Elettro-metallurgia

IMPIANTI DI PONTI SCORREVOLI - MONTACARICHI ELETTRICI

E DI OGNI ALTRA APPLICAZIONE MECCANICA DELL'ELETTRICITÀ

DINAMO
Sistema R. THURY
da 1/2 a 1000 e più cav. vap.

a corrente alternata - Monofasi - Polifasi
A indotto ed induttori fissi.

a corrente continua - A due e più poli
Unipolare per metallurgia.

Motore elettrico con regolatore di velocità

Preventivi a richiesta.

Digitized by Google

ANNO VI. — 1° Marzo 1897 — N. 3.

L'ELETTRICISTA

RIVISTA MENSILE DI ELETTROTECNICA

Direttori:

DOTT. ANGELO BANTI — DOTT. ITALO BRUNELLI

PREZZI D'ABBONAMENTO ANNUO:

Italia: L. 10 — Unione postale: L. 12

L'associazione è obbligatoria per un anno ed ha principio sempre col 1° gennaio. — L'abbonamento s'intende rinnovato per l'anno successivo se non è disdetto dall'abbonato entro ottobre.

DIREZIONE ED AMMINISTRAZIONE:

Corso d'Italia — **ROMA.**

SOMMARIO

ROMA

TIPOGRAFIA ELZEVIRIANA

di Adelaide ved. Pateras.

1897

Un fascicolo separato L. 1.

11 MAR 97

Digitized by Google

GENOVA

Compagnia Italiana THURY

Via Maddaloni, numero 3

FERROVIE - TRAMVIE - FUNICOLARI ELETTRICHE

Illuminazioni Elettriche - Trasporti di forza a qualunque distanza
Elettro-chimica - Elettro-metallurgia

IMPIANTI DI PONTI SCORREVOLI - MONTACARICHI ELETTRICI

E DI OGNI ALTRA APPLICAZIONE MECCANICA DELL'ELETTRICITÀ

DINAMO
Sistema R. THURY
da 1/2 a 1000 e più cav. vap.

a corrente alternata - Monofasi - Polifasi
A indotto ed induttori fissi.

a corrente continua - A due e più poli
Unipolare per metallurgia.

Tramvia elettrica di Orbe-Chavornay.

Preventivi a richiesta.

Digitized by Google

IMPIANTO ELETTRICO COMPLETO è in vendita presso l'Amministrazione dell'*Elettricista.*

CALDAIE CILINDRICHE tipo Cornovaglia a focolare interno, n. 2.

MOTRICI DA 25 CAVALLI ciascuna, con distribuzione a cassetto, n. 2.

POMPE DI ALIMENTAZIONE per dette.

ALBERO DI TRASMISSIONE.

DINAMO da 90 ampere e 110 volt, n. 3.

Amperometri - Voltmetri

Valvole

CINGHIE PER TRASMISSIONE

Per trattative dirigersi all'Amministrazione dell'Elettricista

ROMA — Corso d'Italia — ROMA

Digitized by Google

ANNO VI. — 1° Aprile 1897 — N. 4.

L'ELETTRICISTA

RIVISTA MENSILE DI ELETTROTECNICA

DIRETTORI:

DOTT. ANGELO BANTI — DOTT. ITALO BRUNELLI

PREZZI D'ABBONAMENTO ANNUO:

Italia: L. 10 — Unione postale: L. 12

L'associazione è obbligatoria per un anno ed ha principio sempre col 1° gennaio. — L'abbonamento s'intende rinnovato per l'anno successivo se non è disdetto dall'abbonato entro ottobre.

DIREZIONE ED AMMINISTRAZIONE:

Corso d'Italia — **ROMA.**

SOMMARIO

ROMA

TIPOGRAFIA ELZEVIRIANA

di Adelaide ved. Pateras.

1897

Un fascicolo separato L. 1.

Digitized by Google

SIEMENS & HALSKE

BERLINO - CHARLOTTENBURG

ILLUMINAZIONE - TRASPORTO DI FORZA
METALLURGIA - ELETTRICA

DINAMO A CORRENTE CONTINUA, ALTERNATA, A CAMPO ROTATORIO — MOTORI — MATERIALI DI CONDOTTURE
CAVI — LAMPADE AD ARCO — LAMPADINE AD INCANDESCENZA — APPARATI TELEGRAFICI E TELEFONICI
STRUMENTI DI MISURA - APPARECCHI DI BLOCCO E SEGNALAZIONI PER FERROVIE
CONTATORI D'ACQUA

FERROVIE ELETTRICHE

UFFICIO TECNICO IN ITALIA

Milano - CARLO MOLESCHOTT - Roma

Digitized by Google

GENOVA

Compagnia Italiana THURY

Via Maddaloni, numero 3

FERROVIE - TRAMVIE - FUNICOLARI ELETTRICHE

Illuminazioni Elettriche - Trasporti di forza a qualunque distanza
Elettro-chimica - Elettro-metallurgia

IMPIANTI DI PONTI SCORREVOLI - MONTACARICHI ELETTRICI

E DI OGNI ALTRA APPLICAZIONE MECCANICA DELL'ELETTRICITÀ

DINAMO
Sistema R. THURY
da 1/2 a 1000 e più cav. vap.

a corrente alternata - Monofasi - Polifasi
A indotto ed induttori fissi.

a corrente continua - A due e più poli
Unipolare per metallurgia.

Dinamo a correnti alternate. (*Monofasi e Polifasi a Indotto e Induttore fissi*).

Preventivi a richiesta.

Avviso di Concorso

Presso la Officina comunale del gas illuminante in Trieste sono da coprire i due posti di Ispettore della Officina di produzione del gas e di Vice-ispettore del servizio di illuminazione pubblica e privata.

Al posto di Ispettore va congiunto lo stipendio di fiorini 1800.— aumentabili fino a fiorini 2400.—, oltre l'abitazione nella Officina, il gas, il coke e l'acqua.

Al posto di Vice-ispettore va congiunto lo stipendio di fiorini 1320. — aumentabili fino a fiorini 1500.

Ambedue i posti vengono dati alle condizioni del Codice di commercio e senza diritto a spese di trasferimento o a pensione od altro provvedimento, all'infuori di quello della Cassa di previdenza della Officina, di cui ogni impiegato fa parte di pieno diritto.

Sono requisiti l'età non superione ai 35 anni, la sana costituzione fisica, la buona condotta, la conoscenza della lingua italiana, studi e pratica corrispondenti all'ufficio, al quale i concorrenti aspirano, nonchè cognizioni teoriche e pratiche di eletrotecnica.

La definitiva nomina avrà luogo dopo un anno di buone prestazioni.

Le istanze sono da presentare all'uffiicio della Officina, in Via del Campanile n. 6 non più tardi del 15 maggio di quest'anno.

Ivi si potranno conoscere le attribuzioni dei due posti, il Regolamento organico e il Regolamento della Cassa di Previdenza degli impiegati.

Trieste, 23 marzo 1897.

E. Loescher & Co
Roma, Corso 307.

Digitized by Google

190

Anno VI. — 1° Giugno 1897 — N. 6.

L'ELETTRICISTA

RIVISTA MENSILE DI ELETTROTECNICA

Direttori:

Dott. ANGELO BANTI — Dott. ITALO BRUNELLI

Prezzi d'Abbonamento annuo:

Italia: L. 10 — Unione postale: L. 12

L'associazione è obbligatoria per un anno ed ha principio sempre col 1° gennaio. — L'abbonamento s'intende rinnovato per l'anno successivo se non è disdetto dall'abbonato entro ottobre.

Direzione ed Amministrazione:

Corso d'Italia — **ROMA.**

SOMMARIO

ROMA

TIPOGRAFIA ELZEVIRIANA

di Adelaide ved. Pateras.

1897

Un fascicolo separato L. 1.

9 GIU. 97

Digitized by Google

L' ELETTRICISTA

RIVISTA MENSILE DI ELETTROTECNICA

ANNO VI

Direzione ed Amministrazione: Corso d' Italia - **ROMA**

DIRETTORI:

DOTT. ANGELO BANTI - DOTT. ITALO BRUNELLI

QUESTO periodico che si pubblica in Roma è l'organo del movimento scientifico ed industriale nel campo dell' Elettricità in Italia. — **L'Elettricista,** disponendo della collaborazione di valenti professori ed industriali, tratta le quistioni scientifiche più importanti e quelle pratiche che si riferiscono alla telegrafia, alla telefonia, all' elettrochimica, alla illuminazione e trazione elettrica ed al trasporto di forza elettrica a distanza.

Poichè l'ingegnere elettricista non può limitare le sue cognizioni alla pura elettricità, ma è costretto a conoscere le materie concomitanti, come macchine a vapore, macchine a gas e turbine così anche di esse viene fatto nel giornale argomento di discussione.

L'**Elettricista** dunque estende lo studio ai fattori principali delle moderne applicazioni.

Elettricità - Vapore - Gas - Idraulica.

Egli è divenuto perciò il giornale indispensabile per ogni tecnico e per ogni scienziato.

Due grandi uffici: uno di **Pubblicità**, l'altro pel conseguimento di **Brevetti** sono annessi all'Amministrazione di questa Rivista.

L'associazione è obbligatoria per un anno ed ha principio sempre col 1° gennaio. — L'abbonamento s'intende rinnovato per l'anno successivo se non è disdetto dall'abbonato entro ottobre.

PREZZO DI ABBONAMENTO:

In ITALIA, per un anno L. 10 — All'ESTERO, per un anno L. 12 (in oro.)

NUMERI DI SAGGIO **GRATIS**

PREZZO DELLE INSERZIONI:

		pagina	*1/2 pag.*	*1/4 pag.*	*1/8 pag.*
Per un trimestre	L.	120	65	35	20
Id. semestre	»	200	120	65	35
Id. anno	»	350	200	110	60

IL MIGLIORE MEZZO PER ABBONARSI: Inviare cartolina-vaglia all'Amministrazione dell' *Elettricista*, ROMA.

Digitized by Google

Società Anonima per la costruzione di Macchine e per fonderie di ghisa

SEZIONE ELETTROTECNICA

Illuminazione elettrica e trasporto di forza

con corrente continua ed alternata monofase e polifase.

Sistema di distribuzione dell'energia elettrica a grande distanza

BREVETTI **ZIPERNOWSKY, DÉRI & BLÁTHY**

PIÙ DI 1500 IMPIANTI ELETTRICI

Contatori Blàthy per corrente alternata

TRAPANI ELETTRICI

MACCHINE PER MINIERE

IMPIANTI DI GALVANOPLASTICA

LAMPADE AD ARCO

Più di 140 impianti elettrici di città

VENTILATORI

FERROVIE ELETTRICHE

Impianti elettrici per l'estrazione dei metalli

STRUMENTI DI MISURA

PERFORATRICI ELETTRICHE PER GALLERIE

PROGETTI E PREVENTIVI "GRATIS"

Rappresentanza per l'Italia: PIAZZA STAZIONE CENTRALE, 3, MILANO

Succursale: NAPOLI - VIA TORINO, 33.

Digitized by Google

Articoli di Gomma elastica, Guttaperca ed Amianto

FILI E CAVI ELETTRICI ISOLATI

PIRELLI & C.

MILANO

Casa fondata nel 1872, premiata in varie Esposizioni con Medaglie e sette Diplomi d'onore.

Sede principale in MILANO e Stabilimento succursale in NARNI ed altro in SPEZIA per la costruzione di cavi elettrici sottomarini.

Fornitori della R. Marina, dei Telegrafi e Strade Ferrate d'Italia, e principali Imprese e Stabilimenti Industriali ed Esportatori.

Foglie di gomma elastica, Placche, Valvole, Tubi, Cinghie per la trasmissione dei movimenti, Articoli misti di gomma ed amianto, Filo elastico, Foglia segata, Tessuti e vestiti impermeabili. Articoli di merceria, igiene, chirurgia e da viaggio, Palloni da giuoco e giuocattoli di gomma elastica, ecc. Guttaperca in pani, in foglie, in corde ed in oggetti vari.

Fili e cavi elettrici isolati secondo i sistemi più accreditati e con caoutchouc vulcanizzato per impianti di luce elettrica, telegrafi, telefoni e per ogni applicazione dell'Elettricità.

CAVI SOTTERRANEI

con isolamento di fibra tessile impregnata, rivestito di piombo e nastro di ferro, per alte e basse tensioni.

CAVI SOTTOMARINI.

Cavo per luce elettrica protetto con tubo di piombo

Cavo sottomarino

Cavo sotterraneo a fibra tessile impregnata

Cavo sottomarino multiplo

TECNOMASIO ITALIANO

MILANO. **Ing. B. CABELLA & C.** VIA PACE, 10.

MACCHINE DINAMO ELETTRICHE
A CORRENTE
continua, alternata e polifase

Lampade ad arco
e ad incandescenza
Materiali d'impianto

TRASPORTI DI FORZA
A CORRENTE
continua e alternata

MOTORI ELETTRICI

STRUMENTI PER MISURAZIONI ELETTRICHE. — AMPEROMETRI-VOLTMETRI.

Digitized by Google

TURBINE

IDRAULICHE

ad asse orizzontale

per qualsiasi caduta e portata

Specialmente adatte per muovere DINAMO

IMPORTANTI E NUMEROSE INSTALLAZIONI ESEGUITE

Oltre **200 Turbine** funzionanti

Costruzione di Turbine normali ad asse verticale
e di Tipi speciali per qualsiasi esigenza

Listini, sottomissioni, referenze, ecc. dietro richiesta alla

Ditta ALESSANDRO CALZONI - Bologna

Ingegneri MORELLI, FRANCO & BONAMICO

Fabbrica di Macchine dinamo-elettriche

IMPIANTI
ILLUMINAZIONE
ELETTRICA

TRASPORTI
DI FORZA
TRAMVIE ELETTRICHE
GALVANOPLASTICA

PROGETTI
E PREVENTIVI
GRATIS
A RICHIESTA

OPERAI SPECIALISTI
PER LA
MESSA IN OPERA

LAMPADE AD ARCO
VOLTOMETRI
AMPEROMETRI
REOSTATI
REGOLATORI
AVVISATORI
CONTATORI

ACCESSORI
D'OGNI GENERE
PER QUALUNQUE
IMPIANTO ELETTRICO

MACCHINE
SEMPRE PRONTE
IN MAGAZZINO

Numerosi impianti in funzione

(*CATALOGO A RICHIESTA*).

TORINO - Via Guastalla, 5 (ang. via Artisti) - TORINO.

Digitized by Google

LA LAMPADA AD ARCO BREVETTATA

JANDUS

IL PIÙ GRANDE PROGRESSO CHE L'ILLUMINAZIONE ELETTRICA HA ACQUISTATO.

Brucia per 200 ore con un paio di carboni
e senza alcuna attenzione.

Lire 2,50 è il costo annuale per il ricambio dei carboni, bruciando 6 ore al giorno

UNA SOLA LAMPADA BRUCIA SUI CIRCUITI DI VOLT 90-120
l'arco stesso in ogni caso utilizzando 8/11 dei volt.

LUCE DIFFUSA ED AGGRADEVOLE SENZA OMBRA
Brucia senza rumore e con più regolarità di qualunque altra lampada ad arco

15000 IN USO.

PREZZI — 4, 5 e 6 Ampere — L. 250
compresi i globi, resistenze (in lampada) e carboni.
La lampada di 5 ampere corrisponde alla lampada ordinaria di 10 ampere

ACCUMULATORI "D. P."
Prezzi più bassi in Italia — Durata lunghissima

Listini, prezzi, ecc. dietro richiesta ai Rappresentanti esclusivi per l'Italia
WOODHOUSE & BAILLIE — BORDIGHERA.

Hartmann & Braun
FRANCOFORTE S/M
FABBRICA D'ISTRUMENTI DI MISURA ED APPARECCHI ELETTRICI

forniti più di 28000 — AMPEROMETRI VOLTIMETRI — termici ed elettro-magnetici

WATTOMETRI — FOTOMETRI
ISTRUMENTI REGISTRATORI — CONTATORI D'ELETTRICITÀ
per correnti continue ed alternate; per alte tensioni con isolazione speciale
HOMMETRI per il controllo d'isolazione ad indicazione diretta
Apparecchi di controllo trasportabili per misura d'intensità, tensione e lavoro
per determinazione di isolazioni e capacità
GALVANOMETRI aperiodici ed astatici con indice e quadrante a specchio
REOSTATI — PONTI PER MISURA DI RESISTENZE
Forniture complete per Laboratori e Gabinetti per tarature e misure ad uso di stazioni centrali
PIROMETRI TERMO-ELETTRICI — APPARECCHI DI CONTROLLO PER PARAFULMINI

Rappresentante Generale per l'Italia per istrumenti elettrotecnici:
Ing. A. C. PIVA
GENOVA — Via S. Vito, n. 1 — GENOVA.

Digitized by Google

ACCUMULATORI ELETTRICI

PER

Illuminazione, Forza motrice e Trazione

FABBRICA NAZIONALE DI ACCUMULATORI

" Brevetto Tudor " a GENOVA, via Assarotti, num. 4.

per illuminazione : oltre 100 impianti in Italia, tra cui 14 per intere Città.
per forza motrice : Tramvie di Roma ; Stabilimento F. Tosi, Legnano ; Impresa Kohler, Savona
per trazione : 150 Carrozze tramviarie automobili in funzione.

HEDDERNHEMER KUPFERWERK

vorm F. A. HESSE SÖHNE

HEDDERNHEIM ✶ (Presso FRANCOFORTE sul Meno)

LAMINATURA DI RAME E LAVORI A MAGLIO

Filatura di fili e Fabbrica di chiodi e di tubi di rame senza saldatura

SPECIALITÀ

Fili di rame chimico puro per Applicazioni Elettrotecniche
della capacità di corrente garantita non minore al 98 %

CORDE METALLICHE IN RAME

per Parafulmini, Conduttori elettrici, Nastri, Lamiere ed Anodi in rame chimico puro

FILI E CORDE DI BRONZO

per Luce elettrica e Trasmissioni forza dinamica, Impianti telefonici e telegrafici.

Fili di rame chimico puro duro per condutture aeree dei trams elettrici di circa 1500 chil. di peso senza giunti

RAPPRESENTANTE PER L'ITALIA:

ENRICO SADÉE, Via Dante, n. 12 - MILANO.

Digitized by Google

LA LAMPADA AD ARCO BREVETTATA

JANDUS

IL PIÙ GRANDE PROGRESSO CHE L'ILLUMINAZIONE ELETTRICA HA ACQUISTATO.

Brucia per 200 ore con un paio di carboni e senza alcuna attenzione.

Lire 2,50 è il costo annuale per il ricambio dei carboni, bruciando 6 ore al giorno

UNA SOLA LAMPADA BRUCIA SUI CIRCUITI DI VOLT 90-120

l'arco stesso in ogni caso utilizzando 8/11 dei volt.

LUCE DIFFUSA ED AGGRADEVOLE SENZA OMBRA

Brucia senza rumore e con più regolarità di qualunque altra lampada ad arco

15000 IN USO.

PREZZI — 4, 5 e 6 Ampere — L. 250

compresi i globi, resistenze (in lampada) e carboni.

La lampada di 5 ampere corrisponde alla lampada ordinaria di 10 ampere

ACCUMULATORI "D. P."

Prezzi più bassi in Italia — Durata lunghissima

LISTINI, PREZZI, ECC. DIETRO RICHIESTA AI RAPPRESENTANTI ESCLUSIVI PER L'ITALIA

WOODHOUSE & BAILLIE — BORDIGHERA.

Hartmann & Braun

FRANCOFORTE S/M

FABBRICA D'ISTRUMENTI DI MISURA ED APPARECCHI ELETTRICI

forniti più di 28000 — AMPEROMETRI VOLTIMETRI — termici ed elettro-magnetici

WATTOMETRI — FOTOMETRI

ISTRUMENTI REGISTRATORI — CONTATORI D'ELETTRICITÀ

per correnti continue ed alternate; per alte tensioni con isolazione speciale
HOMMETRI per il controllo d'isolazione ad indicazione diretta
Apparecchi di controllo trasportabili per misura d'intensità, tensione e lavoro per determinazione di isolazioni e capacità
GALVANOMETRI aperiodici ed astatici con indice e quadrante a specchio

REOSTATI — PONTI PER MISURA DI RESISTENZE

Forniture complete per Laboratori e Gabinetti per tarature e misure ad uso di stazioni centrali
PIROMETRI TERMO-ELETTRICI — APPARECCHI DI CONTROLLO PER PARAFULMINI

Rappresentante Generale per l'Italia per istrumenti elettrotecnici:

Ing. A. C. PIVA

GENOVA — Via S. Vito, n. 1 — GENOVA.

Digitized by Google

ACCUMULATORI ELETTRICI
PER
Illuminazione, Forza motrice e Trazione*

FABBRICA NAZIONALE DI ACCUMULATORI
"Brevetto Tudor" a GENOVA, via Assarotti, num. 4.

* 340 Carrozze tramviarie in funzione.

HEDDERNHEMER KUPFERWERK
vorm F. A. HESSE SÖHNE
HEDDERNHEIM ✶ (Presso **FRANCOFORTE** sul Meno)

LAMINATURA DI RAME E LAVORI A MAGLIO
Filatura di fili e Fabbrica di chiodi e di tubi di rame senza saldatura

SPECIALITÀ
Fili di rame chimico puro per Applicazioni Elettrotecniche
della capacità di corrente garantita non minore al 98 %

CORDE METALLICHE IN RAME
per Parafulmini, Conduttori elettrici, Nastri, Lamiere ed Anodi in rame chimico puro

FILI E CORDE DI BRONZO
per Luce elettrica e Trasmissioni forza dinamica, Impianti telefonici e telegrafici.
Fili di rame chimico puro duro per condutture aeree dei trams elettrici di circa 1500 chil. di peso senza giunti

RAPPRESENTANTE PER L'ITALIA:
ENRICO SADÉE, Via Dante, n. 12 - MILANO.

CAPITALE L.IT. 500,000 - VERSATO L.IT. 150,000

Rappresentanza Generale per l' Italia della

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft

DI BERLINO

Impianti di luce, trasporti di forza con sistema a corrente continua, alternata o polifase. Applicazioni di Motori elettrici a macchine industriali.

UFFICIO E DEPOSITO

del materiale d' impianti e lampadine

GENOVA

19 - Via SS. Giacomo e Filippo - 19

ING.RI GIORGI ARABIA & Co.

NAPOLI - **ROMA** - *MILANO*

UFFICIO TECNICO - IMPIANTI E FORNITURE

Materiale elettrico e meccanico di ogni fabbricazione

DINAMO - ACCUMULATORI

APPARECCHI ACCESSORI PER IMPIANTI

MATERIALE TELEFONICO

RICHIEDERE PREZZI E LISTINI

al nostro ufficio di Roma - Via Farini, 5

CARBONI PER LAMPADE AD ARCO

LAMPADE A INCANDESCENZA

a consumo normale

a consumo ridotto

CONDUTTORI E CAVI - LAMPADE AD ARCO

Strumenti di misura per industria e per laboratorio

STRUMENTI DI PRECISIONE

Galvanometri - Pile campioni - Resistenze per misure.

FORNITURE COMPLETE PER LABORATORI SCIENTIFICI.

Digitized by Google

ING. V. TEDESCHI & C.°

TORINO

Fabbrica di CONDUTTORI ELETTRICI ISOLATI, aerei, sotterranei e subacquei, per tutte le applicazioni dell' ELETTRICITÀ e Fabbrica di CORDE METALLICHE.

Fornitori delle Amministrazioni Governative della MARINA, della GUERRA, POSTE e TELEGRAFI e dei LAVORI PUBBLICI, delle Ferrovie Italiane e dei principali Stabilimenti ed imprese industriali.

ESPORTAZIONE su vasta scala in Francia, Svizzera, Spagna, Portogallo, Inghilterra, Oriente, America, ecc.

ONORIFICENZE OTTENUTE.

Premio conferito dalla R. Marina nella Mostra del Lavoro, Napoli 1890. - Certificato Ufficiale della Commissione Esaminatrice dell'Esposizione Internazionale di Elettricità in Francoforte s. M. (Germania), 1891 (Prove eseguite sui nostri Cavi sotterranei ad alta tensione). — Diploma d'onore nella Mostra Internazionale d'Elettricità e Diploma d'onore nella Mostra delle Industrie Estrattive all'Esposizione Generale Nazionale, Palermo, 1891-92. — Medaglia d'oro all'Esposizione Italo-Colombiana, 1892. — Medaglia d'oro al Merito Industriale, Concorso del Ministero Industria e Commercio 1897.

BELLONI & GADDA MILANO

Via Castiglia, 21 *(Scalo di P. Garibaldi)* **Telefono 1057.**

Medaglia d'oro al Merito industriale del Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio 1896

DINAMO TRASFORMATORI MOTORI

per IMPIANTI ELETTRICI a correnti alternate

Impianti di Città e trasmissione di energia ultimamente eseguiti dalla Ditta ed in cui trovansi in attività macchine di sua fabbricazione: Pavia, Pescia, Massafra (Taranto), Rossano di Calabria, Stradella, Pratovecchio-Stia, S. Maria di Capua, Caravaggio, Casteldelpiano-Arcidosso (Grosseto), Calolzio, Bovisio, Montecatini-Monsummano, ecc.

Impianti di stabilimenti: De Medici e C. (Magenta), Ing. E. Breda e C. (Milano), G. Ronzoni (Seregno), Lanificio di Stia, Cartiera Molina (Varese), Gavazzi e C. (Calolzio), Egidio e Pio Gavazzi (Desio e Melzo), C. e L. Morandi (Milano), Fratelli Zari (Bovisio), G. B. Pirelli e C., Casa Albani (Pesaro), Figli di G. Bertarelli (Milano), Società Edison (Milano), A. Rutschi (Zurigo), ecc.

Digitized by Google

SOCIETÀ ITALIANA DEI FORNI ELETTRICI

SOCIETÀ ANONIMA. - CAPITALE LIRE 130,000

Sede in Roma - Stabilimento in Narni

DIFFIDA.

La Società, proprietaria dell'attestato di privativa dei forni Lori, rilasciato dal governo italiano il 6 giugno 1896, con decorrenza 13 maggio 1896, e dei successivi completivi, fa noto che sono di esclusiva sua proprietà le seguenti rivendicazioni relative ai forni elettrici in generale, e in particolare a quelli destinati alla fabbricazione del carburo di calcio.

1° La chiusura ermetica del forno, con qualunque disposizione essa venga fatta, purchè abbia lo scopo d'impedire l'accesso dell'aria alla camera della reazione e la conseguente rapida distruzione dei carboni elettrodi;

2° Il ricupero dei gas che si svolgono dalla reazione, qualunque siano le operazioni che si producono dentro il forno, qualunque sia la natura di questi gas e qualunque sia lo scopo per cui il recupero viene fatto.

La Società diffida quindi coloro che si siano appropriati o fossero per appropriarsi le rivendicazioni suddette, sia in privative industriali prese o da prendere, sia nella costruzione o nell'uso di forni elettrici, che la Società intende di far valere contro i contravventori tutti i diritti che le spettano per le leggi sulle privative industriali.

Roma, 5 agosto 1897.

SOCIETÀ EDISON

PER LA FABBRICAZIONE DI MACCHINE ED APPARECCHI ELETTRICI

C. GRIMOLDI & C.

MILANO - Via Broggi, 6 - MILANO

MACCHINE DINAMO-ELETTRICHE

A CORRENTE CONTINUA ED ALTERNATA

VENTILATORI - AGITATORI D'ARIA - TRAPANATRICI
REGOLATORI AUTOMATICI - APPARECCHI DI MISURA
LAMPADE AD ARCO E AD INCANDESCENZA

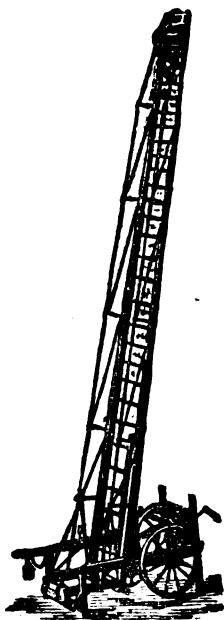
Impianti completi di Illuminazione Elettrica e Trasporti di Energia a distanza

Digitized by Google

FABBRICA ITALIANA DI SCALE

VEDOVA cav. Porta & FIGLIO

MILANO

Viale Porta Vittoria, 38

Scale sistema Porta privilegiate.

Scale a coulisse per pompieri,

» a rampone,

ed apparecchi diversi di salvataggio in casi d'incendio.

Scale a mano e d'appartamenti.

Domandare prezzi e cataloghi

L'Amministrazione dell'ELETTRICISTA spedisce franco di porto

I MOTORI ELETTRICI a campo magnetico rotatorio

Monografia del Dott. A. BANTI

di circa 100 pagine e con 61 incisioni

a chiunque invia **Lire 3,50** anche in francobolli.

Occasione favorevole

SI CEDE a prezzo conveniente

UN MOTORE A GAS "OTTO,,

della potenza di 50 cavalli

Rivolgersi all'Amministrazione dell'ELETTRICISTA
Corso d'Italia (Officina elettrica) - **ROMA.**

Digitized by Google

FABBRICA

di ACCUMULATORI elettrici sistema GOTTFRIED HAGEN

MEDAGLIA D' ARGENTO
Milano
e Genova 1892

GIOVANNI HENSEMBERGER

MONZA

MEDAGLIA D'ORO
Anversa 1894
Bensen 1895

Proprietario dei Brevetti "Hagen & Blanc,,

R. G. Vol. 23 N. 25970
R. A. Vol. 51 N. 186

R. G. Vol. 28 N. 36077
R. A. Vol. 70 N. 436

R. G. Vol. 29 N. 36927
R. A. Vol. 72 N. 321

R. G. Vol. 22 N. 24361
R. A. Vol. 48 N. 225

Accumulatori stazionari trasportabili

Tipo speciale per l' illuminazione delle vetture ferroviarie

Fornitore della Compagnia delle Strade Ferrate del Mediterraneo

e della Compagnia Internazionale dei "Wagons Lits,,

200 batterie (1200 elementi) in servizio sulla Rete Mediterranea

NUMEROSI IMPIANTI IN FUNZIONE

Preventivi e progetti gratis a richiesta — Prezzi correnti e referenze a disposizione

GARANZIA LEGALE ASSOLUTA RIGUARDO AI BREVETTI

Digitized by Google

OLIO PER DINAMO-ELETTRICHE

La Ditta ERNESTO REINACH di Milano
(Corso Venezia, 50)

VENDE LA QUALITÀ SPECIALE DI "OLIO„ E DI "GRASSO„ PER DINAMO - TIENE PURE FRA LE PROPRIE SPECIALITÀ L' OLIO PREPARATO PER "MOTORI A GAZ„ E PER "MOTORI E CILINDRI A VAPORE„

SOCIETÀ EDISON PER LA FABBRICAZIONE DELLE LAMPADE

Ing. C. CLERICI & C.

MILANO - Via Broggi N. 6 - MILANO

LAMPADE AD INCANDESCENZA

d'ogni tipo - Prezzi di concorrenza

Speciali condizioni per grossi contratti e rivenditori.

Società Nazionale delle Officine di Savigliano

Anonima con Sede in Savigliano - Cap. versato L. 2,500,000.

Direzione in TORINO — Via Venti Settembre, numero 40.

OFFICINE IN SAVIGLIANO ED IN TORINO

COSTRUZIONE DI MACCHINE DINAMO ELETTRICHE
sistema HILLAIRET-HUGUET.

TRASPORTI
di Forza Motrice a distanza

ILLUMINAZIONE

Ferrovie e Tramvie elettriche

Gru scorrevoli e girevoli,
Montacarichi,
Argani, Macchine utensili,
Pompe centrifughe
mosse dall' elettricità.

Digitized by Google

FABBRICA

di ACCUMULATORI elettrici sistema GOTTFRIED HAGEN

MEDAGLIA D' ARGENTO
Milano
e Genova 1892

GIOVANNI HENSEMBERGER

MONZA

MEDAGLIA D'ORO
Anversa 1894
Bensen 1895

Proprietario dei Brevetti "Hagen & Blanc,,

R. G. Vol. 23 N. 25970
R. A. Vol. 51 N. 186

—

R. G. Vol. 28 N. 36077
R. A. Vol. 70 N. 436

R. G. Vol. 29 N. 36927
R. A. Vol. 72 N. 321

—

R. G. Vol. 22 N. 24361
R. A. Vol. 48 N. 225

Accumulatori stazionari trasportabili

Tipo speciale per l' illuminazione delle vetture ferroviarie

Fornitore della Compagnia delle Strade Ferrate del Mediterraneo

e della Compagnia Internazionale dei "Wagons Lits,,

200 batterie (1200 elementi) in servizio sulla Rete Mediterranea

NUMEROSI IMPIANTI IN FUNZIONE

Preventivi e progetti gratis a richiesta — Prezzi correnti e referenze a disposizione

GARANZIA LEGALE ASSOLUTA RIGUARDO AI BREVETTI

Digitized by Google

SOCIETÀ CERAMICA

RICHARD-GINORI

MILANO

Fornitrice del R. Governo e delle Società ferroviarie e telefoniche nazionali, nonchè di vari Governi, Amministrazioni ferroviarie e Società telefoniche di Stati esteri, per le seguenti sue **specialità:**

ISOLATORI

IN PORCELLANA DURA

per condutture telegrafiche e telefoniche, di tutti i sistemi, pressa-fili, tastiere per suonerie elettriche ed altri oggetti diversi in porcellana, per qualsiasi applicazione elettrica.

MAGAZZINI:

BOLOGNA	FIRENZE	MILANO	NAPOLI	ROMA	TORINO
Via Rizzoli n. 8, A-B	Via dei Rondinelli n. 7.	Via Dante, n. 5 già Via Sempione Via Bigli, n. 21	Via S. Brigida, 30-33 Via Municipio, 36-38 S. Gio. a Teduccio	Via del Tritone n. 24-29.	Via Garibaldi Via Venti Settembre

PORCELLANE E TERRAGLIE BIANCHE E DECORATE PER USO DOMESTICO

Porcellane e Maioliche artistiche — Stufe per Appartamenti

FILTRI AMICROBI

premiati all'Esposizione di Medicina e d'Igiene - Roma 1894 ed alla Esposizione di Chimica e Farmacia - Napoli 1894

Peroxyde de Manganèse

en grains et ft. moulu 90 °|₀, 95 °|₀

est fourni à des prix exceptionnels par

ERNEST STURM

GERA près Elgenbourg

(THURINGUE)

Accumulatori di Elettricità.

Disporrebbesi per Vendita o per esercizio di importanti Brevetti comprendenti le invenzioni dei sigg. **Camille Faure** e **Frank King.**

I Brevetti Inglesi sono stati acquistati dal-l'*Electric Power Storage Company* di Londra, la quale fabbrica su larga scala dopo quasi due anni di prova e di esperienza.

Questi brevetti rendono possibili la trazione e la propulzione pei motori da carri per mezzo dell'Elettricità, a causa della gran riduzione di peso e di grandezza degli accumulatori.

Dirigere corrispondenze ed offerte a **C. H.** care of *Moss Street et C.* 30 Cornhill, **London E. C.**

EMILIO FOLTZER - MEINA (Lago Maggiore)

OLII e GRASSI

i migliori lubrificanti per macchine

Massime onorificenze alle principali Esposizioni

FORNITORE dei principali Costruttori di macchine a vapore - Imprese di elettricità - Navigazioni a vapore - Filature - Tessiture ed altri Opifici industriali.

Digitized by Google

LANGEN & WOLF

FABBRICA ITALIANA DEI MOTORI A GAS "OTTO„

MILANO

42,000 Motori "OTTO„ in attività

115 MEDAGLIE — **42 DIPLOMI D'ONORE**

30 anni di esclusiva specialità nella costruzione dei Motori "OTTO„

NUOVO MOTORE "OTTO„

a Gas ed a Petrolio
con dinamo accoppiata

REGOLARITÀ ASSOLUTA
LUCE TRANQUILLA

Distribuzione diretta senza ingranaggi.

Questo tipo di Motore azionante direttamente la dinamo si costruisce nelle forze di 1 a 12 cavalli ed è indicatissimo per piccoli impianti elettrici.

Motori "OTTO„ tipo orizzontale costruzione speciale per luce elettrica da 1 a 100 cavalli.

Oltre 3000 Motori "OTTO„

esclusivamente destinati per

ILLUMINAZIONE ELETTRICA.

Preventivi e progetti a richiesta.

Digitized by Google

SIEMENS & HALSKE

BERLINO - CHARLOTTENBURG

ILLUMINAZIONE - TRASPORTO DI FORZA
METALLURGIA - ELETTRICA

DINAMO A CORRENTE CONTINUA, ALTERNATA, A CAMPO ROTATORIO — MOTORI — MATERIALI DI CONDOTTURE
CAVI — LAMPADE AD ARCO — LAMPADINE AD INCANDESCENZA — APPARATI TELEGRAFICI E TELEFONICI
STRUMENTI DI MISURA — APPARECCHI DI BLOCCO E SEGNALAZIONI PER FERROVIE
CONTATORI D'ACQUA

FERROVIE ELETTRICHE

UFFICIO TECNICO IN ITALIA

Milano - CARLO MOLESCHOTT - Roma

Digitized by Google

GENOVA

Compagnia Italiana THURY

Via Maddaloni, numero 3

FERROVIE - TRAMVIE - FUNICOLARI ELETTRICHE

Illuminazioni Elettriche - Trasporti di forza a qualunque distanza

Elettro-chimica - Elettro-metallurgia

IMPIANTI DI PONTI SCORREVOLI - MONTACARICHI ELETTRICI

E DI OGNI ALTRA APPLICAZIONE MECCANICA DELL'ELETTRICITÀ

DINAMO

Sistema R. THURY

da 1/2 a 1000 e più cav. vap.

a corrente alternata - Monofasi - Polifasi
A indotto ed induttori fissi.

a corrente continua - A due e più poli
Unipolare per metallurgia.

Motore elettrico con regolatore di velocità

Preventivi a richiesta.

Digitized by Google

VENDITA DI MACCHINARIO

2 CALDAIE ESCHER WYSS E C.IE DI ZURIGO

Pressione: atmosfere 6. — Tipo Ten-Brink, fumivore. — Superficie riscaldata mq. 50 ciascuna. — Focolare lungo m. 0.850; largo m. 1.450. — Ogni caldaia è composta di N. 6 bollitori, dei quali due lunghi m. 6.970, diam. 0.800, e quattro lunghi m. 4.780, diam. 0.500.

1 MOTRICE ESCHER WYSS E C.IE

Giri al minuto 75. — Diametro Cilindro 395 m/m. — Corsa stantuffo 800 m/m. - Forza effettiva 60 cavalli con 6 atmosfere. — Condensatore posto posteriormente al cilindro.

Per trattative rivolgersi all'Amministrazione dell'**ELETTRICISTA** Corso d' Italia, ***ROMA.***

MASCHINENFABRIK OERLIKON

OERLIKON presso ZURIGO

Macchine dinamo elettriche di ogni sistema a corrente continua mono e polifasica. Trasporti di forza, Ferrovie e tramvie elettriche, Gru, Argani e Macchine-utensili a movimento elettrico.

STUDIO TECNICO PER L'ITALIA

MILANO - Via Borgonuovo, 19 - MILANO

Digitized by Google

II. 149

Anno VI. — 1° ottobre 1897 — N. 10.

L'ELETTRICISTA

RIVISTA MENSILE DI ELETTROTECNICA

Direttori:

Dott. ANGELO BANTI — Dott. ITALO BRUNELLI

Prezzi d'Abbonamento annuo:

Italia: L. 10 — Unione postale: L. 1[illegible]

L'associazione è obbligatoria per un anno ed ha principio sempre col 1° gennaio. — L'abbonamento s'intende rinnovato per l'anno successivo se non è disdetto dall'abbonato entro ottobre.

Direzione ed Amministrazione:

Corso d'Italia — **ROMA.**

SOMMARIO

ROMA

TIPOGRAFIA ELZEVIRIANA

di Adelaide ved. Pateras.

1897

11. OTT. 97

BIBLIOTECA NAZ. ROMA VITTORIO EMANUELE

Un fascicolo separato L. 1.

Digitized by Google

GENOVA

Compagnia Italiana THURY

Via Maddaloni, numero 3

FERROVIE - TRAMVIE - FUNICOLARI ELETTRICHE

Illuminazioni Elettriche - Trasporti di forza a qualunque distanza

Elettro-chimica - Elettro-metallurgia

IMPIANTI DI PONTI SCORREVOLI - MONTACARICHI ELETTRICI

E DI OGNI ALTRA APPLICAZIONE MECCANICA DELL'ELETTRICITÀ

DINAMO
Sistema R. THURY
da $^1/_2$ a 1000 e più cav. vap.

a corrente alternata - Monofasi - Polifasi
A indotto ed induttori fissi.

a corrente continua - A due e più poli
Unipolare per metallurgia.

Motore elettrico con regolatore di velocità

Preventivi a richiesta.

FRANCO TOSI-LEGNANO

INSTALLAZIONI A VAPORE

MOTRICI a cassetti — **MOTRICI** di precisione a valvole equilibrate: tipi normali e speciali a marcia accelerata per impianti elettrici — **MOTRICI** a grande velocità.

CALDAJE Verticali Tubolari — Cornovaglia — Cornovaglia Tubolari — Cornovaglia e Tubolari a Corpi Sovraposti — Moltitubolari Inesplodibili.

IMPIANTO ELETTRICO CITTÀ DI MILANO.

Società Generale Italiana Edison di Elettricità — Illuminazione - trazione e distribuzione di forza.

Tre Motrici Compound da 1000 HP. cad., con distribuzione speciale a valvole equilibrate - 105 Giri - pel comando diretto di singole Dinamo trifasiche Brown-Boveri & C. e delle relative eccitatrici.

Digitized by Google

179

ANNO VI. — 1° dicembre 1897 — N. 12.

L'ELETTRICISTA

RIVISTA MENSILE DI ELETTROTECNICA

Direttori:

DOTT. ANGELO BANTI — DOTT. ITALO BRUNELLI

PREZZI D'ABBONAMENTO ANNUO:

Italia: L. 10 — Unione postale: L. 12

L'associazione è obbligatoria per un anno ed ha principio sempre col 1° gennaio. — L'abbonamento s'intende rinnovato per l'anno successivo se non è disdetto dall'abbonato entro ottobre.

DIREZIONE ED AMMINISTRAZIONE:

Corso d'Italia — **ROMA.**

BIBLIOTECA NAZ. ROMA VITTORIO EMANUELE

SOMMARIO

ROMA

TIPOGRAFIA ELZEVIRIANA

di Adelaide ved. Pateras.

1897

NB. L'indice e la copertina del volume dell'anno 1897 saranno spediti agli abbonati col prossimo fascicolo.

Un fascicolo separato L. 1.

Digitized by Google

ING.RI GIORGI, ARABIA & CO.

UFFICIO TECNICO

ROMA - Via Farini, 5.

NAPOLI - Via Municipio, 35 — **MILANO - Viale Monforte, 5.**

Materiale Elettrico e Meccanico.

Macchine dinamo	**Motrici**
Alternatori	**A vapore - A gas - Idrauliche**
Macchinario per impianti trifasici	**Caldaie orizzontali e verticali**
Amperometri - Voltometri	**Motrici a vapore Weston**
Accumulatori E. P. S.	**Specialità in injettori**
Conduttori elettrici	**Macchine a fluido - Pompe**
Lampade ad arco - Carboni	**Macchine operatrici**
Lampade ad incandescenza	**per la lavorazione dei metalli**
Strumenti elettrici per laboratorio	**Metalli grezzi e lavorati**

Impianti ed Intraprese di Elettricità

Illuminazione Elettrica - Ferrovie Elettriche.

Nelle città italiane dove non abbiamo ancora agenzia, cerchiamo ingegneri elettricisti, con studio avviato, disposti ad assumere la nostra rappresentanza.

L'Amministrazione dell'Elettricista spedisce franco di porto

I MOTORI ELETTRICI a campo magnetico rotatorio

Monografia del Dott. A. BANTI

di circa 100 pagine e con 61 incisioni

a chiunque invia **Lire 3, 50** anche in francobolli.

GANZ E COMP.

Società Anonima per la costruzione di Macchine e per fonderie di ghisa

SEZIONE ELETTROTECNICA

Illuminazione elettrica e trasporto di forza

con corrente continua ed alternata monofase e polifase.

Sistema di distribuzione dell'energia elettrica a grande distanza

BREVETTI **ZIPERNOWSKY, DÉRI & BLÁTHY**

PIÙ DI 1500 IMPIANTI ELETTRICI
Contatori Blàthy per corrente alternata
TRAPANI ELETTRICI
MACCHINE PER MINIERE
IMPIANTI DI GALVANOPLASTICA
LAMPADE AD ARCO

Più di 140 impianti elettrici di città
VENTILATORI
FERROVIE ELETTRICHE
Impianti elettrici per l'estrazione dei metalli
STRUMENTI DI MISURA
PERFORATRICI ELETTRICHE PER GALLERIE

PROGETTI E PREVENTIVI "GRATIS„

Rappresentanza per l'Italia: PIAZZA STAZIONE CENTRALE, 3, MILANO
Succursale: NAPOLI - VIA TORINO, 33.

Digitized by Google

Articoli di Gomma elastica, Guttaperca ed Amianto

FILI E CAVI ELETTRICI ISOLATI

PIRELLI & C.

MILANO

Casa fondata nel 1872, premiata in varie Esposizioni con Medaglie e sette Diplomi d'onore.

Sede principale in MILANO e Stabilimento succursale in NARNI ed altro in SPEZIA per la costruzione di cavi elettrici sottomarini.

Fornitori della R. Marina, dei Telegrafi e Strade Ferrate d'Italia, e principali Imprese e Stabilimenti Industriali ed Esportatori.

Foglie di gomma elastica, Placche, Valvole, Tubi, Cinghie per la trasmissione dei movimenti, Articoli misti di gomma ed amianto, Filo elastico, Foglia segata, Tessuti e vestiti impermeabili, Articoli di merceria, igiene, chirurgia e da viaggio, Palloni da giuoco e giuocattoli di gomma elastica, ecc. Guttaperca in pani, in foglie, in corde ed in oggetti vari.

Fili e cavi elettrici isolati secondo i sistemi più accreditati e con caoutchouc vulcanizzato per impianti di luce elettrica, telegrafi, telefoni e per ogni applicazione dell'Elettricità.

CAVI SOTTERRANEI

con isolamento di fibra tessile impregnata, rivestito di piombo e nastro di ferro, per alte e basse tensioni.

CAVI SOTTOMARINI.

Cavo per luce elettrica protetto con tubo di piombo

Cavo sottomarino

Cavo sotterraneo a fibra tessile impregnata

Cavo sottomarino multiplo

TECNOMASIO ITALIANO

MILANO. Ing. B. CABELLA & C. VIA PACE, 10.

MACCHINE DINAMO ELETTRICHE

A CORRENTE

continua, alternata e polifase

Lampade ad arco e ad incandescenza

Materiali d'impianto

TRASPORTI DI FORZA

A CORRENTE

continua e alternata

MOTORI ELETTRICI

STRUMENTI PER MISURAZIONI ELETTRICHE. — AMPEROMETRI-VOLTMETRI.

TURBINE
IDRAULICHE
ad asse orizzontale e verticale

per qualsiasi caduta e portata

Specialmente adatte per muovere DINAMO

DI GRANDE VELOCITÀ

UTILIZZANO TUTTA LA CADUTA

Non temono l'annegamento

OLTRE **300** TURBINE

in azione per una forza di cavalli **13,000**

Chiedere listini, sottomissioni, referenze ecc., alla

Ditta ALESSANDRO CALZONI - Bologna

Ingegneri MORELLI, FRANCO & BONAMICO
Fabbrica di Macchine dinamo-elettriche

IMPIANTI ILLUMINAZIONE ELETTRICA

TRASPORTI DI FORZA
TRAMVIE ELETTRICHE
GALVANOPLASTICA

PROGETTI E PREVENTIVI GRATIS A RICHIESTA

OPERAI SPECIALISTI PER LA MESSA IN OPERA

LAMPADE AD ARCO
VOLTOMETRI
AMPEROMETRI
REOSTATI
REGOLATORI
AVVISATORI
CONTATORI

ACCESSORI D'OGNI GENERE PER QUALUNQUE IMPIANTO ELETTRICO

MACCHINE SEMPRE PRONTE IN MAGAZZINO

Numerosi impianti in funzione

(*CATALOGO A RICHIESTA*).

TORINO - Via Guastalla, 5 (ang. via Artisti) - TORINO.

Digitized by Google

ACCUMULATORI ELETTRICI

PER

Illuminazione, Forza motrice e Trazione*

FABBRICA NAZIONALE DI ACCUMULATORI

"Brevetto Tudor" a GENOVA, via Assarotti, num. 4.

* 340 Carrozze tramviarie in funzione.

HEDDERNHEMER KUPFERWERK

vorm F. A. HESSE SÖHNE

HEDDERNHEIM ✶ (Presso FRANCOFORTE sul Meno)

LAMINATURA DI RAME E LAVORI A MAGLIO

Filatura di fili e Fabbrica di chiodi e di tubi di rame senza saldatura

SPECIALITÀ

Fili di rame chimico puro per Applicazioni Elettrotecniche
della capacità di corrente garantita non minore al 98 %

CORDE METALLICHE IN RAME

per Parafulmini, Conduttori elettrici, Nastri, Lamiere ed Anodi in rame chimico puro

FILI E CORDE DI BRONZO

per Luce elettrica e Trasmissioni forza dinamica, Impianti telefonici e telegrafici.

Fili di rame chimico puro duro per condutture aeree dei trams elettrici di circa 1500 chil. di peso senza giunti

RAPPRESENTANTE PER L'ITALIA:

ENRICO SADÉE, Via Dante, n. 12 - MILANO.

Digitized by Google

MASCHINENFABRIK OERLIKON

OERLIKON presso ZURIGO

Macchine dinamo elettriche di ogni sistema a corrente continua mono e polifasica. Trasporti di forza, Ferrovie e tramvie elettriche, Gru, Argani e Macchine-utensili a movimento elettrico.

STUDIO TECNICO PER L'ITALIA

MILANO - Via Borgonuovo, 19 - MILANO

Digitized by Google

ING. V. TEDESCHI & C.o

TORINO

Fabbrica di CONDUTTORI ELETTRICI ISOLATI, aerei, sotterranei e subacquei, per tutte le applicazioni dell'ELETTRICITÀ e Fabbrica di CORDE METALLICHE.

Fornitori delle Amministrazioni Governative della MARINA, della GUERRA, POSTE e TELEGRAFI e dei LAVORI PUBBLICI, delle Ferrovie Italiane e dei principali Stabilimenti ed imprese industriali.

ESPORTAZIONE su vasta scala in Francia, Svizzera, Spagna, Portogallo, Inghilterra, Oriente, America, ecc.

ONORIFICENZE OTTENUTE.

Premio conferito dalla R. Marina nella Mostra del Lavoro, Napoli 1890. - Certificato Ufficiale della Commissione Esaminatrice dell'Esposizione Internazionale di Elettricità in Francoforte s. M. (Germania), 1891 (Prove eseguite sui nostri Cavi sotterranei ad alta tensione). — Diploma d'onore nella Mostra Internazionale d'Elettricità e Diploma d'onore nella Mostra delle Industrie Estrattive all'Esposizione Generale Nazionale, Palermo, 1891-92. — Medaglia d'oro all'Esposizione Italo-Colombiana, 1892. — Medaglia d'oro al Merito Industriale, Concorso del Ministero Industria e Commercio 1897.

BELLONI & GADDA

MILANO

Via Castiglia, 21 *(Scalo di P. Garibaldi)* **Telefono 1057.**

Medaglia d'oro al Merito industriale del Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio 1896

DINAMO — TRASFORMATORI — MOTORI

per IMPIANTI ELETTRICI a correnti alternate

Impianti di Città e trasmissione di energia ultimamente eseguiti dalla Ditta ed in cui trovansi in attività macchine di sua fabbricazione: Pavia, Pescia, Massafra (Taranto), Rossano di Calabria, Stradella, Pratovecchio-Stia, S. Maria di Capua, Caravaggio, Casteldelpiano-Arcidosso (Grosseto), Calolzio, Bovisio, Montecatini-Monsummano, ecc.

Impianti di stabilimenti: De Medici e C. (Magenta), Ing. E. Breda e C. (Milano), G. Ronzoni (Seregno), Lanificio di Stia, Cartiera Molina (Varese), Gavazzi e C. (Calolzio), Egidio e Pio Gavazzi (Desio e Melzo), C. e L. Morandi (Milano), Fratelli Zari (Bovisio), G. B. Pirelli e C., Casa Albani (Pesaro), Figli di G. Bertarelli (Milano), Società Edison (Milano), A. Rutschi (Zurigo), ecc.

Digitized by Google

A. E. G.

CAPITALE L.IT. 500,000 - VERSATO L.IT. 150,000

Rappresentanza Generale per l'Italia della

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft

DI BERLINO

Impianti di luce, trasporti di forza con sistema a corrente continua, alternata o polifase. Applicazioni di Motori elettrici a macchine industriali.

UFFICIO E DEPOSITO

del materiale d'impianti e lampadine

GENOVA

19 - Via SS. Giacomo e Filippo - 19

Digitized by Google

THE

ELECTRICAL POWER STORAGE CO. LIMITED

LONDON E. C.

CAPITAL. LS. 100,500 - CAPITALE, FRANCHI 2,532,600

DIRECTORS

I. IRVING COURTENAY, ESQ. (Chairman) — FREDERICK GREEN, ESQ.
SIR DANIEL COOPER, BART., G. C. M. G. — JAMES PENDER, ESQ., M P.

Manager - FRANK KING — Secretary - J. W. BARNARD

Works - MILLWALL, LONDON, E.

E. P. S.

Batterie di Accumulatori - 100,000,000 (cento milioni)

Watt - ore — forniti negli ultimi 4 anni.

Esclusivi concessionari in Italia

ING.RI GIORGI, ARABIA & CO.

Napoli - ROMA - Milano.

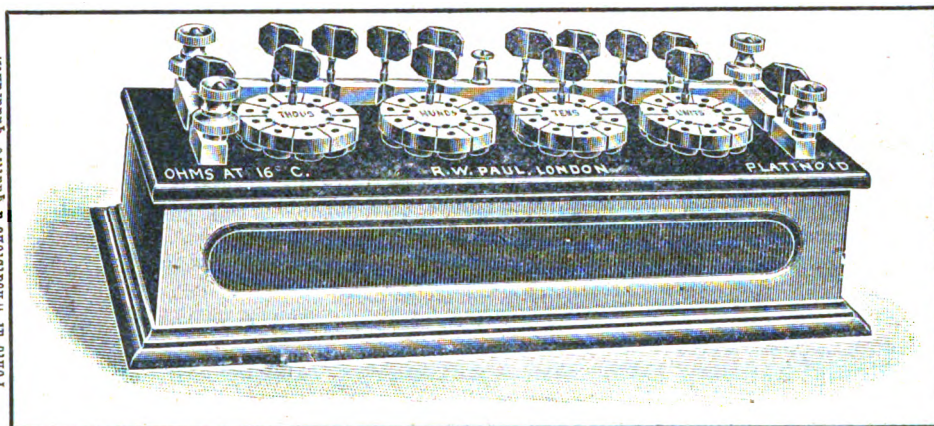
Digitized by Google

CATALOGHI E LISTINI DI PREZZI A RICHIESTA

STRUMENTI PER MISURE ELETTRICHE

APPARECCHI PER LABORATORIO

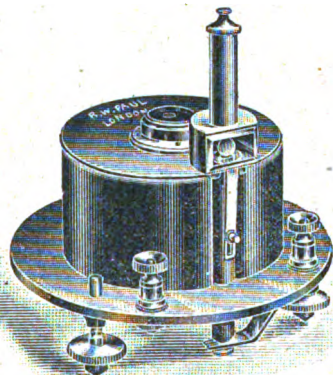
A richiesta preventivi completi e schemi per l'impianto di laboratorii elettrici. Fornitura di strumenti ed apparecchi delle primarie marche a prezzi di fabbrica. Completa scelta di apparecchi per misure speciali.

Rappresentanza per l'Italia della casa **R. W. Paul** di Londra: concessione per i brevetti del prof. Ayrton.

Ponte di Wheatstone a quattro quadranti.

Avvolgimenti in platinoide - Prezzo L. 1215.

Reostati industriali e di precisione - Resistenze campioni - Ponti di Wheatstone - Potenziometri - Galvanometri a lettura diretta e a riflessione - Galvanometri da officina, insensibili alle influenze magnetiche - Galvanometri di alta precisione e sensibilità - Cassette per misure complete - Chiavi di scarica - Elettrometri - Condensatori

Secohmmetro di Ayrton e Perry

Campioni di capacità - Apparecchi per misure magnetiche - Pile campioni Carhart Clark - Accessori per galvanometri.

Prezzo L. 140

Prezzo L. 140

Galvanometro a bobina mobile

BREVETTO AYRTON MATHER

Adatto, sia come apparecchio portatile, sia da gabinetto per qualunque applicazione dei galvanometri a riflessione. Ricambio dei rocchetti a volontà, per le misure balistiche, o come galvanometro aperiodico Insensibile alle influenze esterne. — L'avvolgimento normale dà 10 mm. di deviazione per ogni microampère. — Periodicità 2 secondi.

ING.RI GIORGI, ARABIA & Co.

NAPOLI - ROMA - MILANO

Digitized by Google

Hartmann & Braun

FRANCOFORTE S/M

FABBRICA D'ISTRUMENTI DI MISURA ED APPARECCHI ELETTRICI

forniti più di 28000 — AMPEROMETRI VOLTIMETRI — termici ed elettro-magnetici

WATTOMETRI — FOTOMETRI

ISTRUMENTI REGISTRATORI — CONTATORI D'ELETTRICITÀ

per correnti continue ed alternate; per alte tensioni con isolazione speciale
HOMMETRI per il controllo d'isolazione ad indicazione diretta
Apparecchi di controllo trasportabili per misura d'intensità, tensione e lavoro
per determinazione di isolazioni e capacità
GALVANOMETRI aperiodici ed astatici con indice e quadrante a specchio
REOSTATI — PONTI PER MISURA DI RESISTENZE
Forniture complete per Laboratori e Gabinetti per tarature e misure ad uso di stazioni centrali
PIROMETRI TERMO-ELETTRICI — APPARECCHI DI CONTROLLO PER PARAFULMINI

Rappresentante Generale per l'Italia per istrumenti elettrotecnici:
Ing. A. C. PIVA
GENOVA — Via S. Vito, n. 1 — GENOVA.

SOCIETÀ EDISON

PER LA FABBRICAZIONE DI MACCHINE ED APPARECCHI ELETTRICI

C. GRIMOLDI & C.

MILANO - Via Broggi, 6 - MILANO

MACCHINE DINAMO-ELETTRICHE

A CORRENTE CONTNUA ED ALTERNATA

VENTILATORI - AGITATORI D'ARIA - TRAPANATRICI
REGOLATORI AUTOMATICI - APPARECCHI DI MISURA
LAMPADE AD ARCO E AD INCANDESCENZA

Impianti completi di Illuminazione Elettrica e Trasporti di Energia a distanza

Digitized by Google

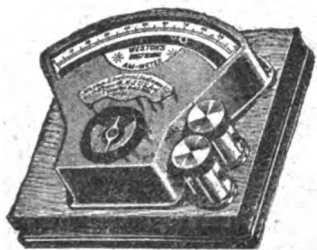
Ing. G. MARTINEZ e C.°

OFFICINA GALILEO

FIRENZE.

I nostri ventilatori da tavolino (corrente diretta)
sono
i più economici ed eleganti
e consumano meno energia elettrica
a parità di effetto

GRANDI FACILITAZIONI AI RIVENDITORI

WESTON

voltmetri,
ampermetri,
wattmetri,
i migliori strumenti di misura.

Rivolgere le domande alla

OFFICINA GALILEO

FIRENZE

che in pochissimi giorni e ai prezzi più miti li può provvedere.

Digitized by Google

OLIO PER DINAMO-ELETTRICHE

La Ditta ERNESTO REINACH di Milano
(Viale di Porta Vittoria, n. 27)

VENDE LA QUALITÀ SPECIALE DI "OLIO" E DI "GRASSO" PER DINAMO - TIENE PURE FRA LE PROPRIE SPECIALITÀ L' OLIO PREPARATO PER "MOTORI A GAZ" E PER "MOTORI E CILINDRI A VAPORE"

SOCIETÀ EDISON PER LA FABBRICAZIONE DELLE LAMPADE

Ing. C. CLERICI & C.

MILANO - Via Broggi N. 6 - MILANO

LAMPADE AD INCANDESCENZA

d'ogni tipo - Prezzi di concorrenza

Speciali condizioni per grossi contratti e rivenditori.

Digitized by Google

FABBRICA

di ACCUMULATORI elettrici sistema GOTTFRIED HAGEN

MEDAGLIA D' ARGENTO
Milano
e Genova 1892

GIOVANNI HENSEMBERGER

MONZA

MEDAGLIA D'ORO
Anversa 1894
Bensen 1895

Proprietario dei Brevetti "Hagen & Blanc,,

R. G. Vol. 23 N. 25970
R. A. Vol. 51 N. 186

R. G. Vol. 28 N. 36077
R. A. Vol. 70 N. 436

R. G. Vol. 29 N. 36927
R. A. Vol. 72 N. 321

R. G. Vol. 22 N. 24361
R. A. Vol. 48 N. 225

Accumulatori stazionari trasportabili

Tipo speciale per l' illuminazione delle vetture ferroviarie

Fornitore della Compagnia delle Strade Ferrate del Mediterraneo

e della Compagnia Internazionale dei "Wagons Lits,,

200 batterie (1200 elementi) in servizio sulla Rete Mediterranea

NUMEROSI IMPIANTI IN FUNZIONE

Preventivi e progetti gratis a richiesta — Prezzi correnti e referenze a disposizione

GARANZIA LEGALE ASSOLUTA RIGUARDO AI BREVETTI

Digitized by Google

SOCIETÀ CERAMICA
RICHARD-GINORI
MILANO

Fornitrice del R. Governo e delle Società ferroviarie e telefoniche nazionali, nonchè di vari Governi, Amministrazioni ferroviarie e Società telefoniche di Stati esteri, per le seguenti sue **specialità:**

ISOLATORI

IN PORCELLANA DURA

per condutture telegrafiche e telefoniche, di tutti i sistemi, pressa-fili, tastiere per suonerie elettriche ed altri oggetti diversi in porcellana, per qualsiasi applicazione elettrica.

MAGAZZINI:

BOLOGNA	FIRENZE	MILANO	NAPOLI	ROMA	TORINO
Via Rizzoli n. 8, A-B	Via dei Rondinelli n. 7.	Via Dante, n. 5 già Via Sempione Via Bigli, n. 21	Via S. Brigida, 30-33 Via Municipio, 36-38 S. Gio. a Teduccio	Via del Tritone n. 24-29.	Via Garibaldi e Via Venti Settembre

PORCELLANE E TERRAGLIE BIANCHE E DECORATE PER USO DOMESTICO

Porcellane e Maioliche artistiche — Stufe per Appartamenti

FILTRI AMICROBI

premiati all'Esposizione di Medicina e d'Igiene - Roma 1894 ed alla Esposizione di Chimica e Farmacia - Napoli 1894

Peroxyde de Manganèse

en grains et ft. moulu 90 %, 95 %

est fourni à des prix exceptionnels par

ERNEST STURM

GERA près Elgenbourg

(THURINGUE)

Accumulatori di Elettricità.

Disporrebbesi per Vendita o per esercizio di importanti Brevetti comprendenti le invenzioni dei sigg. **Camille Faure** e **Frank King**.

I Brevetti Inglesi sono stati acquistati dall'*Electric Power Storage Company* di Londra, la quale fabbrica su larga scala dopo quasi due anni di prova e di esperienza.

Questi brevetti rendono possibili la trazione e la propulzione pei motori da carri per mezzo dell'Elettricità, a causa della gran riduzione di peso e di grandezza degli accumulatori.

Dirigere corrispondenze ed offerte a **C. H.** care of *Mess Street et C.* 30 Cornhill, **London E. C.**

EMILIO FOLTZER - MEINA (Lago Maggiore)

OLII e GRASSI

i migliori lubrificanti per macchine

Massime onorificenze alle principali Esposizioni

FORNITORE dei principali Costruttori di macchine a vapore - Imprese di elettricità - Navigazioni a vapore - Filature - Tessiture ed altri Opifici industriali.

Digitized by Google

LANGEN & WOLF

FABBRICA ITALIANA DEI MOTORI A GAS "OTTO,,

MILANO

42,000 Motori "OTTO,, in attività

115 MEDAGLIE — **42 DIPLOMI D'ONORE**

30 anni di esclusiva specialità nella costruzione dei Motori "OTTO,,

Questo tipo di Motore azionante direttamente la dinamo si costruisce nelle forze di 1 a 12 cavalli ed è indicatissimo per piccoli impianti elettrici.

Motori "OTTO,, tipo orizzontale costruzione speciale per luce elettrica da 1 a 100 cavalli.

Oltre 3000 Motori "OTTO,,

esclusivamente destinati per

ILLUMINAZIONE ELETTRICA.

Preventivi e progetti a richiesta.

INGEGNERE CARLO MOLESCHOTT

STUDIO TECNICO

ILLUMINAZIONE - TRASPORTO DI FORZA - METALLURGIA

MEDIANTE

L'ELETTRICITÀ

DINAMO A CORRENTE CONTINUA, ALTERNATA, A CAMPO ROTATORIO — MOTORI — MATERIALI DI CONDOTTURE
CAVI — LAMPADE AD ARCO — LAMPADINE AD INCANDESCENZA — APPARATI TELEGRAFICI E TELEFONICI
STRUMENTI DI MISURA — APPARECCHI DI BLOCCO E SEGNALAZIONI PER FERROVIE
CONTATORI D'ACQUA

FERROVIE ELETTRICHE

ROMA
Via Volturno, 58.

MILANO
Via Monte Napoleone, 22.

Digitized by Google

GENOVA

Compagnia Italiana THURY

Via Maddaloni, numero 3

FERROVIE - TRAMVIE - FUNICOLARI ELETTRICHE

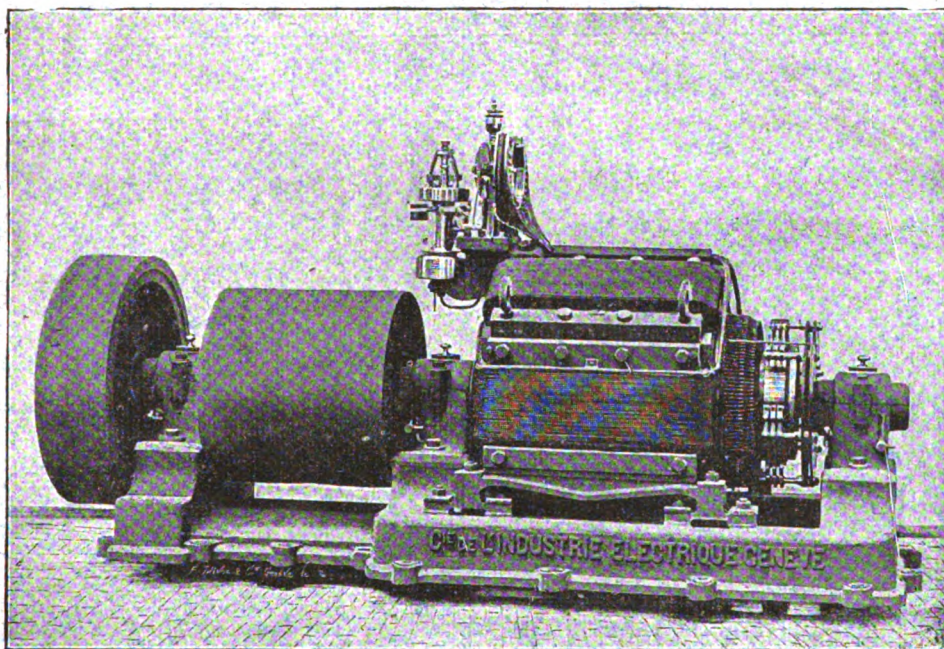
Illuminazioni Elettriche - Trasporti di forza a qualunque distanza
Elettro-chimica - Elettro-metallurgia

IMPIANTI DI PONTI SCORREVOLI - MONTACARICHI ELETTRICI

E DI OGNI ALTRA APPLICAZIONE MECCANICA DELL'ELETTRICITÀ

DINAMO Sistema R. THURY da $^1/_2$ a 1000 e più cav. vap.

a corrente alternata - Monofasi - Polifasi
A indotto ed induttori fissi.

a corrente continua - A due e più poli
Unipolare per metallurgia.

Motore elettrico con regolatore di velocità

Preventivi a richiesta.

Rappresentanti per la Lombardia:
Ingegneri **CERETTI e FANFANI, Foro Bonaparte, 60 Milano.**
Per il Piemonte:
Signor **ALBERTO VIGLIANO, Corso Vittorio Emanuele, 86 Torino.**
Per la Toscana:
Signor **AlFREDO FRILLI DE LAMORTE, Via Pescioni, 3 Firenze.**
Per l'Italia Centrale:
Ingegneri **TROUVENOT E STAMM, Via Palestro 36-a Roma.**
Per l'Emilia ed il Veneto:
ALIMONDA e BURGO Via Garibaldi 5, Bologna.

Digitized by Google

FRANCO TOSI-LEGNANO

INSTALLAZIONI A VAPORE

MOTRICI a cassetti — **MOTRICI** di precisione a valvole equilibrate: tipi normali e speciali a marcia accelerata per impianti elettrici — **MOTRICI** a grande velocità.

CALDAJE Verticali Tubolari — Cornovaglia — Cornovaglia Tubolari — Cornovaglia e Tubolari a Corpi Sovraposti — Moltitubolari Inesplodibili.

IMPIANTO ELETTRICO CITTÀ DI MILANO.

Società Generale Italiana Edison di Elettricità — Illuminazione - trazione e distribuzione di forza.

Tre Motrici Compound da 1000 HP. cad., con distribuzione speciale a valvole equilibrate - 105 Giri - pel comando diretto di singole Dinamo trifasiche Brown-Boveri & C. e delle relative eccitatrici.

6

Digitized by Google